



Міністерство освіти і науки України  
Харківська обласна державна адміністрація  
Харківське обласне територіальне відділення  
Академії будівництва України  
Харківський національний університет  
будівництва та архітектури

## **«ЕФЕКТИВНІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ»**

### **МАТЕРІАЛИ**

**VI Міжнародної науково-практичної конференції  
23-24 березня 2016 р.**



**Харків – 2016**

**Міністерство освіти і науки України  
Харківська обласна державна адміністрація  
Харківське обласне територіальне відділення  
Академії будівництва України  
Харківський національний університет  
будівництва та архітектури**

**«ЕФЕКТИВНІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ  
РІШЕННЯ ТА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ  
В БУДІВНИЦТВІ»**

**МАТЕРІАЛИ**

**VI Міжнародної науково-практичної конференції  
23-24 березня 2016 р.**

**Харків – 2016**

УДК 69  
ББК 38  
Е 90

*Тези доповідей друкуються в авторській редакції. Автори відповідають за достовірність і вірогідність викладеного матеріалу, за належність поданого матеріалу їм особисто, за правильне цитування джерел та посилання на них.*

Е 90            **Ефективні організаційно-технологічні рішення та енергозберігаючі технології в будівництві:** матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції 23-24 березня 2016 р. – Харків : Видавництво «Точка», 2016. – 133 с.  
ISBN 978-617-669-188-4

Опубліковані тези доповідей на VI Міжнародної науково-практичної конференції «Ефективні організаційно-технологічні рішення та енергозберігаючі технології в будівництві» (Харків, 23-24 березня 2016 р.) за напрямками: архітектурно-конструктивні рішення будівель та новітні будівельні матеріали; ефективні організаційно-технологічні рішення будівництва і реконструкції будівель та споруд; енерго- та ресурсозберігаючі технології в будівництві; комплексна механізація будівельних процесів.

Опубліковані матеріали представлені громадянами Алжиру, Йорданії, Іраку, Лівану, Лівії, Росії, Таджикистану, України.

**УДК 69  
ББК 38**

ISBN 978-617-669-188-4

© Харківський національний університет  
будівництва та архітектури, 2016

© Автори, 2016

© «Точка», 2016

## **ПРОВЕДЕНИЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ВОДОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ «БЕРСТЛАЙНИНГ»**

**Канд. техн. наук, асс. Алейникова А. И.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

В зарубежной практике прокладки и ремонта трубопроводов водоснабжения всё большее внимание уделяется вопросам использования перспективных бестраншейных технологий восстановления и прокладки водопроводных сетей, что является альтернативой традиционному открытому способу котлованным и траншейным способами. В Украине всё большее распространение получает метод «Берстлайнинг» (метод вытеснения). Суть метода заключается в том, что в восстанавливаемый трубопровод вводится вытесняющий почву рабочий механизм, разрывающий старую трубу и одновременно втягивающий в образовавшуюся полость новую трубу. Остатки разрушенной трубы вдавливаются в окружающий грунт. При проведении работ по подземному разрушению и замене трубопроводов методом «Берстлайнинг» используется специализированное оборудование:

- разрушитель труб;
- специализированная пневмоударная установка.

Основная рабочая установка метода вытеснения устанавливается в подготовленном целевом котловане. С помощью ввода ее в действие она толкает стальные штанги в полость старой трубы. Тяговые штанги протаскиваются по всей протяженности восстанавливаемого участка трубопровода. Далее нож-разрушитель (конструктивно нож состоит из расширителя, режущей кромки, стропильного наконечника, цепляющего нож при протаскивании со стальной штангой, цепного соединения для буксировочной насадки) и калибратор с зафиксированной полимерной трубой погружаются в стартовый котлован, прикрепляясь к тяговой штанге. Установка проталкивает всю смонтированную цепь «штанга – нож-разрушитель – новая труба» внутрь существующего изношенного участка трубы с его последующим разрушением. В результате производства работ осколки разрушенной трубы вдавливаются в грунт, что позволяет укрепить и уплотнить его, тем самым создать туннель, в котором проложен новый трубопровод.

Представляет интерес опыт производства ремонтно-восстановительных работ на сетях водоснабжения методом «Берстлайнинг» по пр. Ленина в Харькове. В ходе инспекционного контроля было установлено, что стальная водопроводная сеть DN 325 мм, ориентировочная протяженность которой составляет 250 м, находится в аварийном состоянии. Ввиду расположения объекта в центральной части города и плотной застройки ремонтные работы производились бестраншейным методом с разрушением санируемой трубы с помощью специализированной установки Hydrostatic Pipeburster T125 (Дания), работающей с усилием на разрушение до 125 тонн. Использование данной технологии позволило сократить затраты на восстановительные работы на 35%.

# ALGERIA'S PROSPECTS FOR ECONOMIC COOPERATION WITH EUROPEAN COUNTRIES IN THE DIRECTION OF STANDARDIZATION IN CONSTRUCTION

**Amamra Karim, Rehalia Bilel**

*Université Mohamed Cherif Messaadia, Souk Ahras, Algerie*

In north African countries in recent years there have been many changes in the structure of the economy, there have been some positive changes in state formation, which affect on the extent and level of their relationship with their traditional European partners. The planned integration into the global economy assumes the elimination of imbalances in the promising areas of the economy, their harmonization. The most important directions of economic cooperation include: regional cooperation, science, technology, environment, industry, protection and promotion of investment, standards, financial services, agriculture, construction, telecommunications, energy, mining and tourism.

In our opinion, of particular importance is the area of construction and standards in this area. Selecting this area requires special significance, today in construction sector in Algeria has not uniform standards in construction.

Standardization in construction is part of a unified system of standardization, which is a set of regulations and rules, which set out the objectives of standardization, organization and carrying out of works on standardization, procedure development and implementation of standards, issues of control over their observance. Uniform standards in force in most European countries are the Eurocodes (table 1).

Table 1. Eurocodes Group's directions

Symbol.	Code number	Title
EN 1990	Eurocode 0	Basis of structural design
EN 1991	Eurocode 1	Actions on structures
EN 1992	Eurocode 2	Design of concrete structures
EN 1993	Eurocode 3	Design of steel structures
EN 1994	Eurocode 4	Design of composite steel and concrete structures
EN 1995	Eurocode 5	Design of timber structures
EN 1996	Eurocode 6	Design of masonry structures
EN 1997	Eurocode 7	Geotechnical design
EN 1998	Eurocode 8	Design of structures for earthquake resistance
EN 1999	Eurocode 9	Design of aluminium structures

The Eurocodes are the ten European standards (EN; harmonised technical rules) specifying how structural design should be conducted within the European Union (EU). These were developed by the European Committee for Standardisation upon the request of the European Commission.

Today Euro Codes ten kit includes standards, each of which in turn is divided into parts. The total number of parts is currently 58. Some of the parts in the form of separate published documents.

The use of Eurocodes in Algeria's construction will increase the competitiveness of the industry. The advantage of the new regulatory framework is the creation of a single, constantly actualized design philosophy in European countries, more detailed and comprehensive settlement rules, a large amount of supporting information for the designer, the presence of a large volume of good practices, including for non-standard designs, a huge selection of software and templates for calculations.

As confirmed by the practice of the European Union, the introduction of the Eurocodes – enough time-consuming and complicated process. Problems of application of European standards in Algeria largely unexplored due to these standards and the lack of skills in the use of a large volume of documents from the designers. In addition, the Eurocodes require often expensive special software packages. Certain difficulties also arise with loose parameters. In this regard, in order to avoid problematic issues, it is necessary to develop additional documentation.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ ЗДАНИЙ**

**Канд. техн. наук, доцент Бабий И. Н., Каминская-Пинаева А.И.**  
*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Украина*

В современном строительстве Украины актуальны вопросы взаимосвязи и взаимодействия всех элементов процесса термомодернизации внешних ограждающих конструкций. Предлагаются три вида модели структуры технологических процессов утепления и алгоритм разработки организационно-технологического процесса по выбранному критерию оптимальности.

Любой процесс можно представить в виде множества действий, условий и связей [1]. Состав производственных процессов при подготовке и проведении строительно-монтажных работ по термомодернизации фасадов зданий можно условно разделить на две основные группы: материальные и информационные. Модель процесса производства работ при утеплении фасадов формально отображает реальный процесс производства этих же работ на объекте, но с помощью различных структурных схем, математических выражений, терминологии и словесных определений, характеризующих связи между параметрами процесса [2].

Модель структуры термомодернизации внешних ограждающих конструкций (рис. 1) описывается следующими основными элементами: строительно-монтажный процесс –  $P$ ; задействованные технические средства –  $T_{сп.}$ ; трудовые ресурсы –  $R$ ; материальные элементы –  $M_{эл.}$ ; конструкции системы утепления –  $K$ .

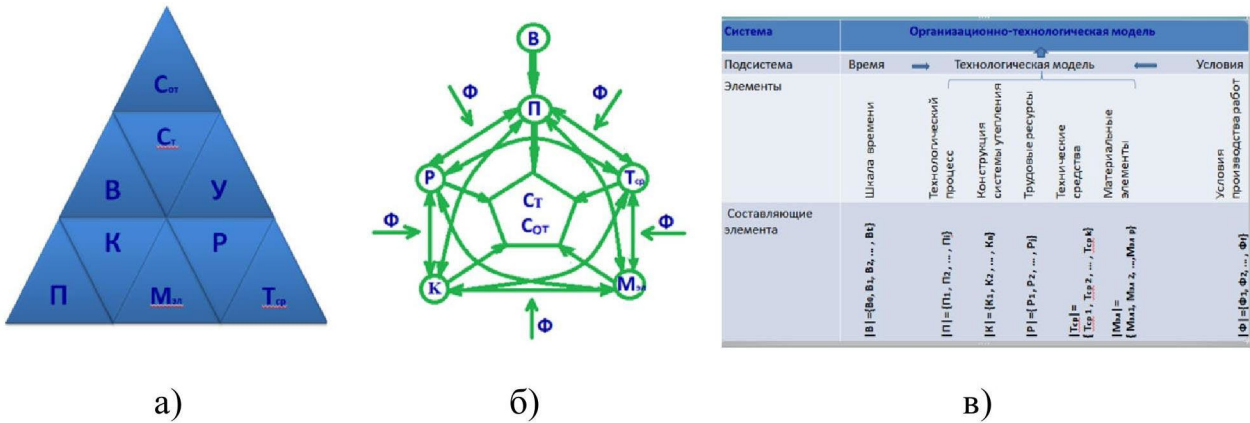


Рис. 1. Графическое представление модели структуры технологии термомодернизации ограждающих конструкций: а) иерархическая, б) сетевая (ориентированный граф), в) реляционная

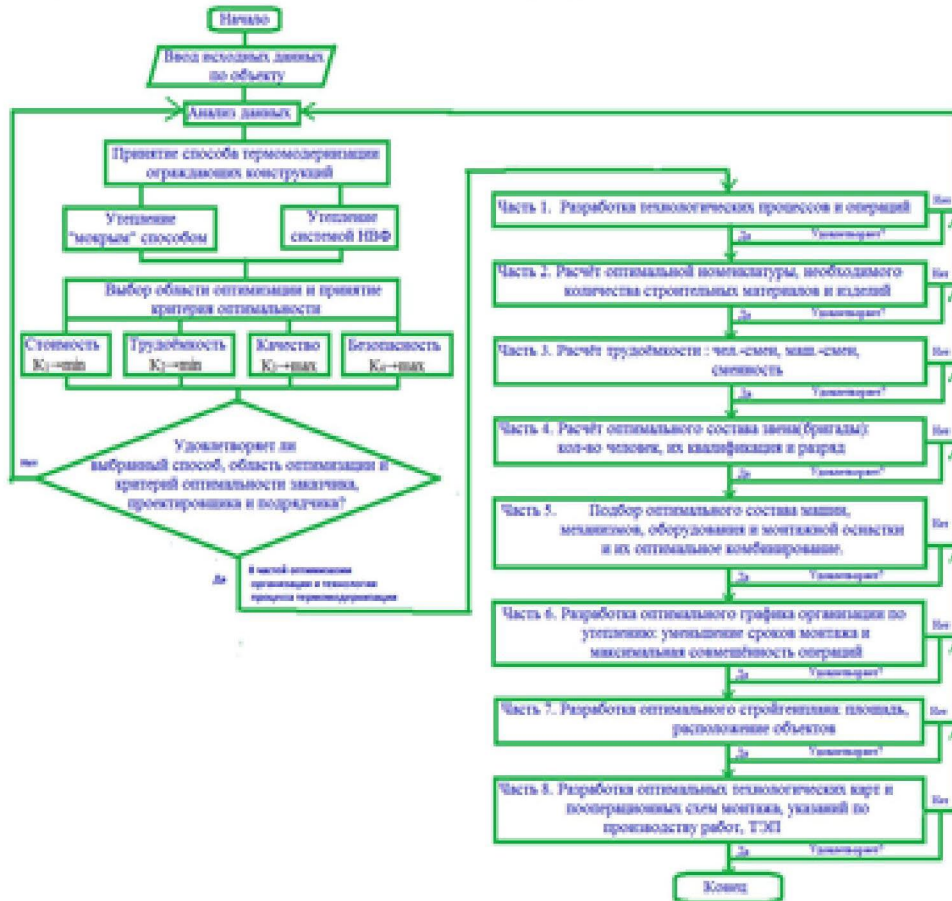


Рис. 2. Алгоритм выбора способа термомодернизации ограждающих конструкций

Моделью структуры организации и технологии является выражение взаимосвязи структуры технологии ( $S_T$ ) с условиями производства работ ( $C$ ) во времени ( $T$ ) и имеет вид:  $modS_{OT} \rightarrow S_T \times C \times T$ .

С учётом критериев оптимальности [3] разработан алгоритм выбора способа термомодернизации (рис. 2). Суть его состоит в том, чтобы систематизировать действия и облегчить процесс формирования оптимального варианта строительно-монтажных работ при термомодернизации ограждающих конструкций зданий. При этом обязательно учитывать удовлетворяет ли выбранный способ, область оптимизации и критерий оптимальности, а также требования и рекомендации заказчика, проектировщика и подрядчика условиям эффективной термомодернизации. При условии выполнения всех указанных требований разрабатывается технологический процесс с учётом оптимизации по принятому критерию всех восьми основных частей.

#### Литература

1. Технология строительных процессов (ч. 1) / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лapidус. – М. : Высш. шк., 2005. – 392 с.
2. Современные фасадные системы / [А. И. Менейлюк, В. С. Дорофеев, Л. Э. Лукашенко, В. Г. Соха и др.] : под ред. А. И. Менейлюка. – К. : Освита Украины, 2008. – 339 с.
3. Пискун А. Е. Рациональные технологические параметры устройства навесных вентилируемых фасадов / А. Е. Пискун, Ю. Н. Казаков // Вестник гражданских инженеров. – СПб. : СПбГАСУ, 2008. – № 4. – С. 25–29.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СУШИЛКИ-ГРОХОТА

**Ассистент Бабинцев А. В.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

Для проведения эксперимента была создана экспериментальная установка (рис. 1) сушилка-грохот и разработан план проведения экспериментов. Во время экспериментов частота колебаний принимала три значения: 15, 20, 25 Гц; амплитуда колебаний 1.0, 2.4, 3.6 мм; угол наклона 10°, 15°, 20°. Также варьировалась влажность песка: были выбраны значения  $W=3\%$  и  $W=8\%$ .

Значения следующих факторов были постоянными: температуры в зоне грохочения –  $350 \pm 25$  °С, температура в зоне загрузки сырья в шахте –  $150 \pm 25$  °С.

В результате проведения экспериментов определено, что при подаче песка влажностью 3% в большинстве случаев он высушивался до конечной влажности не более 0,5%, в ряде случаев – при большой амплитуде – песок недосушивался: конечная влажность составляла 0,5-0,9%. При подаче песка влажностью 8% в большинстве случаев он высушивался до конечной влажности 0,3-0,65%; при большой амплитуде и угле наклона грохота 20° – влажность достигала 1-2%, реже – 2,5-3%. Таким образом, при угле наклона грохота 15° для песка влажностью 3% эффективный диапазон частот с 19-25 Гц, амплитуда 1 мм. При  $A=2,4$  мм и  $n=14-19$  Гц,  $A=2,8$  мм и  $n=23-26$  Гц конечная влажность песка превышает 0,6%, эффективность сушки заметно снижается.





Рис. 1. Сушилка-грохот

При угле наклона грохота  $15^\circ$  и влажности песка 8% наиболее эффективные диапазоны рациональных значений наблюдаются при амплитуде  $A=1-1,5$  мм и частоте  $n=14-22$  Гц; при амплитуде  $A \geq 3,2$  мм и частоте  $n=14-22$  Гц; при  $A=1,8-2,6$  мм и  $n=22-26$  Гц.

В табл. 1 приведены рекомендуемые параметры грохота, полученные в результате эксперимента.

Таблица 1. Рекомендуемые параметры работы грохота

Угол наклона, град	W=3%		W=8%	
	A, мм	n, Гц	A, мм	n, Гц
10	1	14; 19-26	1	14; 23-26
	2,4	14; 19-20	2,4	14; 23-26
	3,6	14; 19-26	3,6	20
15	1	14; 19-25	1	-нет-
	2,4	19-25	2,4	19-26
	3,6	19-22	3,6	19-20
20	1	14; 19-21	1	14; 20-24
	2,4	14; 19; 23-26	2,4	20-21
	3,6	19-22	3,6	-нет-

**Выводы.** Экспериментально определены рациональные параметры амплитуды и частоты колебаний грохота. При влажности песка 3-4% (летний период) амплитуда составляет 1-2,4 мм, частота 23-26 Гц. При влажности песка 7-8% (осенне-зимний период) амплитуда составляет 1-2,4 мм, частота 19-26 Гц.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ УДАРНО-ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ МЕЛЬНИЦЫ

Канд. техн. наук, проф. Балера Н. Д.,  
ассистент Супряга Д. В., студент Карпинский С. В.

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

Параметрами, влияющими на процесс помола в ударно-отражательной мельнице с камерой переменного поперечного сечения, являются: частота вращения роторов  $n$ ,  $c^1$ ; диаметр первой ступени внутреннего ротора  $d$  мм; количество рабочих элементов  $z$ , шт.

Для определения рациональных технологических и конструктивных параметров работы ударно-отражательной мельницы во время проведения исследований были проведены поисковые эксперименты.

В ходе экспериментов определялись производительность ударно-отражательной мельницы, потребляемая мощность, удельный расход энергии, расход металла рабочих элементов при измельчении одной тонны материала, а также гранулометрический состав готового продукта. Перед началом эксперимента определялся вес роторов в сборе, который составил: верхнего ротора 6,395 кг; нижнего ротора 5,215 кг.

В помольную камеру ударно-отражательной мельницы подавался известняк в течение 15 минут. Величина производительности ударно-отражательной мельницы по готовому продукту является основным технологическим параметром, определяющим его работу. Влияние конструктивно-технологических параметров на производительность ударно-отражательной мельницы по готовому продукту определялось по остаткам на сите 008.

Частота вращения ротора в камере помола является одним из основных технологических параметров рассматриваемых ударно-отражательных мельниц, влияющим на производительность по готовому продукту.

На рис. 1 приведены графические зависимости влияния частоты вращения ротора на производительность ударно-отражательной мельницы по остатку на сите 008. На рис. 2 представлены экспериментальные зависимости  $R$  - процентного содержания фракции 008 от частоты вращения внутреннего ротора.

Так как относительная частота вращения ротора в промышленных ударно-отражательных установках колеблется от 3000 до 12000 мин<sup>-1</sup>, то целесообразным представляется изучение влияния частоты вращения на производительность в данном диапазоне.

Из представленных зависимостей видно, что с увеличением параметра  $n$  производительность ударно-отражательной мельницы по готовому продукту растет.

При  $n_1 = 43,75 \text{ с}^{-1}$ ;  $n_2 = 0 \text{ с}^{-1}$ ;  $Q = 8,36 \text{ кг/ч}$ ; при  $n_1 = 43,75 \text{ с}^{-1}$ ;  $n_2 = 43,75 \text{ с}^{-1}$ ;  $Q = 54,9 \text{ кг/ч}$ ; при  $n_1 = 62,5 \text{ с}^{-1}$ ;  $n_2 = 0 \text{ с}^{-1}$ ;  $Q = 9,9 \text{ кг/ч}$ ; при  $n_1 = 62,5 \text{ с}^{-1}$ ;  $n_2 = 62,5 \text{ с}^{-1}$ ;  $Q = 78,5 \text{ кг/ч}$ ; при  $n_1 = 81,25 \text{ с}^{-1}$ ;  $n_2 = 0 \text{ с}^{-1}$ ;  $Q = 11,33 \text{ кг/ч}$ ; при  $n_1 = 81,25 \text{ с}^{-1}$ ;  $n_2 = 81,25 \text{ с}^{-1}$ ;  $Q = 102,05 \text{ кг/ч}$ ; при  $n_1 = 100 \text{ с}^{-1}$ ;  $n_2 = 0 \text{ с}^{-1}$ ;  $Q = 12,54 \text{ кг/ч}$ ; при  $n_1 = 100 \text{ с}^{-1}$ ;  $n_2 = 100 \text{ с}^{-1}$ ;  $Q = 125,6 \text{ кг/ч}$ . Линии 3; 4 - теоретические значения. Лучшие значения были получены при измельчении материала с частотой вращения ротора 100 с<sup>-1</sup>.

Анализируя полученные зависимости, можно отметить, что при увеличении частоты вращения внутреннего ротора увеличивается процентное содержание фракции 008.

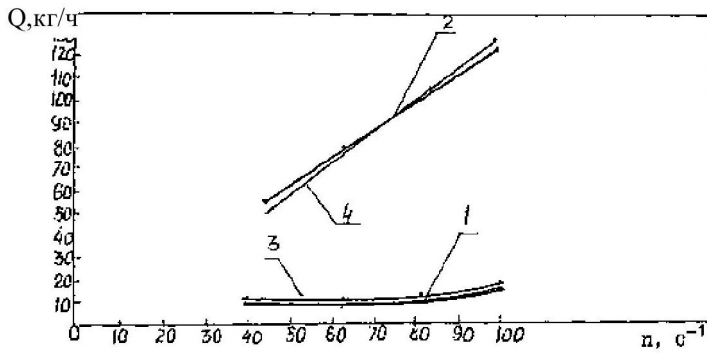


Рис. 1. Зависимость производительности  $Q$  от частоты вращения внутреннего ротора ( $n$ ).

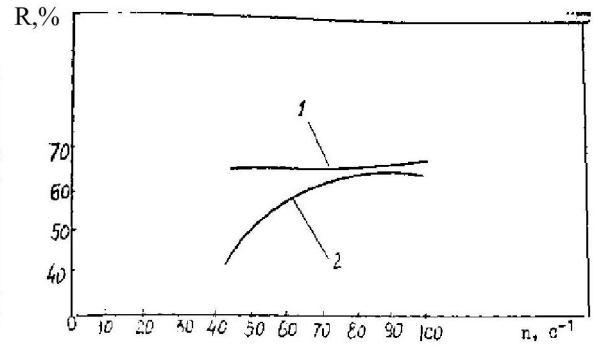


Рис. 2. Экспериментальные зависимости  $R = f(n)$ .

При  $n_1 = n_2 = 43,75 \text{ с}^{-1}$ ;  $R_{008} = 64,6\%$ ; при  $n_1 = n_2 = 62,5 \text{ с}^{-1}$ ;  $R_{008} = 66,3\%$ ; при  $n_1 = n_2 = 100 \text{ с}^{-1}$ ;  $R_{008} = 68,8\%$  (линия 1).

При  $n_1 = 43,75 \text{ с}^{-1}$ ;  $n_2 = 0 \text{ с}^{-1}$ ;  $R_{008} = 42,6\%$ ; при  $n_1 = 62,5 \text{ с}^{-1}$ ;  $n_2 = 0 \text{ с}^{-1}$ ;  $R_{008} = 59,1\%$ ; при  $n_1 = 100 \text{ с}^{-1}$ ;  $n_2 = 0 \text{ с}^{-1}$ ;  $R_{008} = 63,1\%$  (линия 2).

## МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ЭПОКСИДНЫЕ КОМПОЗИЦИИ С УЛУЧШЕННЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ И ЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

**Инженер Барабаш Е. С., канд. техн. наук, доцент Попов Ю. В.**  
*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

Большое количество строительных сооружений и конструкций в Украине и за рубежом эксплуатируются в условиях повышенной влажности и действия абразивных сред. Известно, что в строительстве в качестве защитных материалов нашли широкое применение покрытия, мастики, клеи на основе эпоксидных связующих. Эпоксидные материалы по сравнению с другими полимерами отличаются тем, что они обладают одновременно целым комплексом необходимых свойств: технологичностью, долговечностью, высокими показателями стойкости в агрессивных жидких средах, адгезии к различным поверхностям и др., однако недостатками эпоксидных смол является высокая вязкость, хрупкость, низкая ударная прочность. С точки зрения уменьшения энергозатрат на нанесение полимерной композиции, а также для обеспечения качества покрытия, его прочностных и защитных свойств, связующее должно обладать невысокой вязкостью, хорошей смачиваемостью и адгезией к поверхности.

Поэтому данная работа была направлена на улучшение технологических и эксплуатационных свойств эпоксидных связующих путем модифицирования их малыми добавками поверхностно-активных веществ (ПАВ) и кремнийорганических соединений (КОС) в количестве 0,1–0,5%.

В качестве объекта исследования выбран эпоксидиановый олигомер марки ЭД-20, отверждаемый стехиометрическим количеством

полиэтиленполиамины. В качестве ПАВ выбраны: катионоактивные алкилтриметиламмоний хлорид (АМА) и цетриаммоний хлорид (ЦТАХ); анионоактивный алкилбензосульфونات натрия (АБС); неионогенный алкилоламид жирных кислот касторового масла (Амирол М) и фторсодержащий ПАВ Tridol AFFF (фирмы "Eau&Feu", Франция), отличающиеся длиной углеводородного радикала. В качестве кремнийорганических добавок использовали олигодиметилсилоксаны ПМС-10 и ПМС-400 с различной молекулярной массой и олигомерный каучук СКТН марки А.

Проведены экспериментальные исследования по изучению вязкости модифицированных связующих, определены углы смачивания, а также адгезионная прочность к стальной и стеклянной поверхностям, показатели водопоглощения и износостойкости отвержденных композиций (табл. 1).

Результаты исследования смачивающей способности показали, что наиболее эффективными и универсальными добавками, способствующими снижению краевого угла смачивания, являются кремнийорганические добавки.

При исследовании вязкостных свойств было определено, что при введении ПАВ и КОС в состав эпоксидного связующего вязкость в ньютоновской области снижается на 33-56%. Лучшие результаты были получены при введении в состав ЭД-20 фторированного ПАВ Tridol, а также катионоактивных добавок. Структура данных связующих слабосвязана и вязкость снижается вдвое уже при небольших напряжениях сдвига, что является немаловажным технологическим параметром.

Таблица 1. Технологические и эксплуатационные параметры эпоксидных композиций, модифицированных 0,5% масс. ПАВ и КОС

Добавка	Вязкость, Па·с		Угол смачивания, град		Адгезионная прочность, МПа		Водопоглощение, % 90 сут.	Истираемость, мм <sup>3</sup> /м
	$\eta_0$	$\eta_n$	сталь	стекло	сталь	стекло		
ЭД-20 (чистая)	19,0	8,5	35	52	7,2	2,3	1,4	0,75
АМА	7,8	4,0	34	45	2,3	2,3	1,48	0,58
АБС	12,8	4,3	25	36	6,4	6,4	1,38	0,77
Амирол М	12,0	6,0	29	36	3,1	3,1	1,28	0,71
Tridol AFFF	6,9	3,0	37	44	10,2	4,6	1,1	0,61
ЦТАХ	8,4	4,0	30	40	8,6	2,8	1,02	0,67
ПМС-10	14,2	5,0	31	38	8,4	8,4	1,11	0,67
ПМС-400	18,5	6,3	20	31	9,7	9,7	-	-
СКТН	12,4	5,0	29	43	9,5	9,5	-	-

Лучшей адгезионной прочностью к стеклу обладают связующие, модифицированные анионоактивными ПАВ, в то время как связующие с катионоактивными ПАВ и фторированным Tridol характеризуются повышенной адгезией к стали. Связующие, модифицированные

кремнийорганічеськими соединениями ПМС-400 и СКТН, обладають високою адгезійною прочністю як к стеклу, так и к стали.

Композиційні матеріали на основі зв'язуючих, модифікованих ЦТАХ, Tridol, ПМС-10 характеризуються кращою водостійкістю, а с добавлением АМА мають найменший показатель истираемости.

В результаті проведених комплексних досліджень були запропоновані складові для захисних покриттів по деревині и металлу, рекомендовані для експлуатації во воложній кліматі.

## **ІННОВАЦІЇ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ISOVER**

**Технічний спеціаліст Бондаренко В.В.**  
*Компанія «Сен-Гобен Будівельна Продукція Україна»*

Якщо зовнішні стіни не відповідають сучасним вимогам по теплоізоляції огорожуючих конструкцій, то через них може відбуватись до чверті втрат тепла усього будинку.

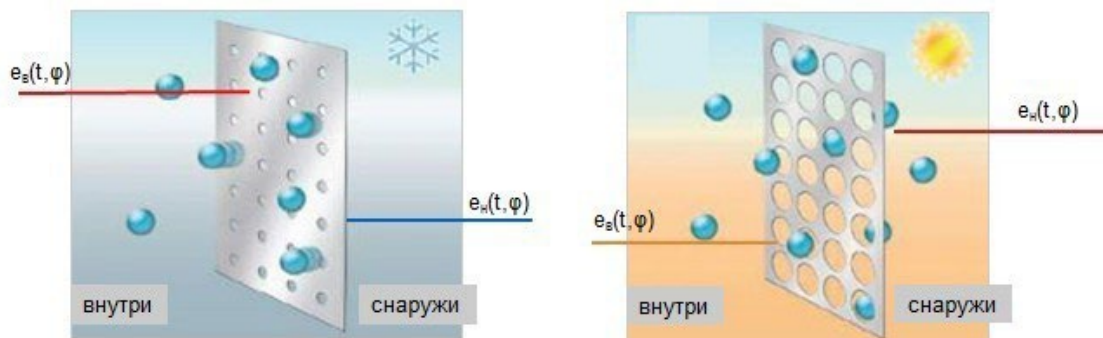
Достатньо довгий час серед матеріалів для влаштування штукатурного фасаду базальтовому волокну не було рівних. Але технології не стоять на місці, і нові матеріали на основі скляного штапельного волокна ТМ ISOVER (виробництва «Сен-Гобен»), які виготовлені з використанням технології TEL і крімпінгу, являють собою легку, довговічну, високоміцну теплоізоляцію з високою паропроникністю, яка не поступається матеріалам з базальтового волокна і навіть перевершує їх, що раніше вважалось неможливим.

Існує хибна думка, що для утеплення стін під вологий фасад необхідно класти мінеральний утеплювач з високою щільністю, оскільки тільки він має необхідну міцність. Новий матеріал для утеплення зовнішніх стін ISOVER Штукатурний Фасад має таку саму міцність, як і теплоізоляція з базальтового волокна, при густині в два рази менше.

Крім тепловитрат через стіну приблизно третина теплової енергії губиться через покрівлю, що вимагає підходити до її влаштування з найбільшою відповідальністю. Компанія «Сен-Гобен» пропонує інноваційні рішення для влаштування скатних покрівель, а саме матеріали ISOVER Скатна Покрівля та ISOVER Профі.

Однак, крім використання довговічних, гідрофобних, теплоізоляційних матеріалів з високим термічним опором і якісними фізико-математичними характеристиками для комфортного проживання, захисту від вологи і, найголовніше, здоров'я, необхідно замислитись над правильним підбором пароізоляційних і гідрозахисних мембран. Компанією «Сен-Гобен» була розроблена інноваційна пароізоляційна мембрана, яка взимку працює в якості паробар'єру, не допускаючи потрапляння вологи в товщину конструкції, а влітку дає можливість надлишку вологи, яка всеодно може потрапити в конструкцію, безперешкодно вийти. Таким чином, теплоізоляційний матеріал і,

головне, дерев'яні конструкції, можуть повністю висохнути, при цьому добавки, якими було оброблено дерево, не попадуть з вологою до приміщення.



## МИНИМИЗАЦИЯ ОТСКОКА БЕТОННОЙ СМЕСИ ПРИ ТОРКРЕТИРОВАНИИ МОКРЫМ СПОСОБОМ

Канд. техн. наук, доцент Бугаевский С. А.

*Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова,  
Украина*

Для возведения монолитных железобетонных конструкций находит широкое применение технология торкретирования, заключающаяся в нанесении бетона на поверхность под давлением. Недостатком существующих способов торкретирования является отскок, во многом определяющий требования к материалам для торкрет-бетона, его составу, правилам производства работ и непосредственно влияющий на прочностные свойства бетона возводимых конструкций.

Факторы, влияющие на снижение отскока торкрет-бетона, наносимого мокрым способом:

- уровень квалификации сопловщика (оператора торкрет-машины);
- выбор оптимального расстояния от насадки до торкретируемой поверхности (0,8-1,2 м);
- снижение скорости выхода струи торкретируемого материала, однако это приводит к ухудшению степени уплотнения торкрет-бетона (диапазон 130-170 м/с);
- применение легких заполнителей, имеющих низкий модуль упругости;
- увеличение расхода цемента в составе бетонной смеси;
- введение в воду затворения химических добавок (ускорителей твердения);
- введение в состав бетонной смеси фибры (торкрет-фибробетон);
- нанесение торкрет-бетона в два слоя (первый слой характеризуется более высоким содержанием цемента, наличием минеральных добавок и уменьшенным количеством заполнителя с зернами крупного размера).

Целью данной работы является исследование факторов, влияющих на уменьшение отскока при торкретировании бетонной смеси мокрым способом. В основу исследования поставлена задача систематизации факторов, влияющих на

уменьшение отскока при торкретировании, и выработка практических рекомендаций по применению торкрет-бетона.

В апреле 1999 г. в условиях организации «Строительный Торговый Дом» нами были проведены лабораторные и опытно-промышленные испытания бетонной смеси, содержащей модифицированную полимерную добавку, путем нанесения ее на несущие балки и перекрытия способом мокрого торкретирования. Внедрение проходило в Харькове при реконструкции здания Украинской фармацевтической академии по ул. Пушкинской, 27 с использованием бетонной смеси со следующими компонентами: портландцемент, песок Безлюдовского карьера, добавка модифицированный пентафталевый полимер (МПП), добавка ХАК (водный раствор хлорида кальция и хлорида алюминия).

Для послойного нанесения бетонной смеси использовали способ мокрого торкретирования с помощью усовершенствованного двухпоршневого дифференциального растворонасоса РД-2 конструкции А. Ф. Демьяненко, разработанного кафедрой механизации строительных процессов Харьковского государственного технического университета строительства и архитектуры. Бетонная смесь набрызгивалась на обрабатываемую поверхность кольцевыми движениями торкрет-сопла, расположенного перпендикулярно к торкретируемой поверхности на расстоянии 0,8-1,0 м. Нами проверялась максимальная толщина наносимого слоя бетонной смеси, не отпадающего от потолочной поверхности. Она составила для бетонной смеси без добавки – 3,5-4,0 см, а для бетонной смеси с добавкой МПП – 6,0-6,5 см. Определение отскока от потолочной поверхности показало уменьшение на 40-50 % его величины для бетонной смеси с полимерной добавкой МПП, по сравнению с бетоном без добавки. При этом общий отскок составил около 10-15 % от торкретируемой смеси. Проведенные испытания показали целесообразность применения в составе торкрет-бетона полимерных добавок, что позволило увеличить толщину наносимого слоя в 1,5-2,0 раза и уменьшить количество отскока бетона до 50 %.

Для усовершенствования технологии возведения монолитных железобетонных конструкций способом мокрого торкретирования на полигоне ООО «Стальконструкция» (Харьков) в 2013 г. нами было проведено опытно-промышленное бетонирование из торкрет-фибробетонной смеси пяти пространственных конструкций: гипар, нодоид, плита, сфера и цилиндр. Для получения торкрет-фибробетона был подобран следующий состав (на 1 м<sup>3</sup> бетона): цемент – 300 кг; щебень фр. 5-10 мм – 250 кг; гранотсев – 875 кг; песок – 875 кг; вода – 180 л (В/Ц=0,6); добавка Адинол-Рapid – 3 кг (1 %); фибра базальтовая – 1 кг. Осадка конуса составляла в пределах 7-9 см. Для проведения экспериментов использовали прямоточный растворобетоннасос с тарельчатыми клапанами и горизонтальным расположением цилиндров, разработанный в Харьковском национальном университете строительства и архитектуры. Использование торкрет-сопла с кольцевым насадком обеспечивает процесс набрызга практически без отскока на торкретируемую поверхность.

Комплексный подход к снижению потерь материала при отскоке в момент бетонирования способом мокрого торкретирования железобетонных конструкций, заключается в следующем:

– используется растворобетонасос и сопло с кольцевым насадком в месте с подбором параметров технологического процесса (рабочее давление, расстояние до торкретируемой поверхности, расход воздуха на подачу бетонной смеси через сопло, дополнительный расход воздуха через кольцевую щель сопла и скорость набрызга на торкретируемую поверхность);

– реализуется рациональный подбор фибробетонной смеси (соотношение компонентов цемент/щебень/гранотсев/песок, химических добавок и неметаллической фибры) и ее параметров (В/Ц).

Применение способа мокрого торкретирования для возведения фрагментов здания разной криволинейной формы обеспечило минимальный отскок бетонной смеси (<5 %), что позволяет повысить экономическую эффективность и производительность бетонирования.

## **ПОЛИМЕРБЕТОНЫ – НОВЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Канд. техн. наук, доцент Бутник С. В., канд. техн. наук, ас. Говоруха И. В.**  
*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

Среди крупнейших потребителей полимерных материалов одно из первых мест занимает строительная индустрия. Широкому применению полимерных материалов в строительстве способствуют не только высокая химическая стойкость, высокие декоративные свойства многих из них, но и сравнительная простота применения, технологичность и другие свойства.

До настоящего времени преимущественное применение при возведении зданий различного назначения, специальных инженерных сооружений, мостов, туннелей, трубопроводов и т.д. находят бетон и железобетон.

Как показывает практика эксплуатации ряда промышленных предприятий, защита строительных конструкций окраской полимерными пастами мало эффективна из-за слишком тонкого слоя покрытия, что не обеспечивает необходимой надежности и долговечности сооружений.

В связи с этим в разнообразных отраслях промышленности все острее сказывается отсутствие строительных материалов, которые сочетали бы высокую химическую стойкость с высокой прочностью и долговечностью. Дальнейшее развитие строительства требует применения более прочных и долговечных материалов.

В природе встречается много примеров создания композиционных материалов, в которых успешно сочетаются органические и неорганические компоненты, причем эти материалы обладают высокой прочностью, легкостью и рядом других достоинств. Объединение в одну систему минерального скелета



и полимеров позволяет получить новые строительные композиционные материалы, отличающиеся более высокими свойствами, чем традиционные строительные материалы, в частности бетон.

В настоящее время разработано несколько путей улучшения свойств бетона с помощью полимеров:

- минералопolyмерные бетоны – с минеральными наполнителями, обработанными полимерами;

- полимернаполненные бетоны – с минеральным и полимерным наполнителем;

- модифицированные бетоны – с малыми добавками полимеров;

- полимерцементные бетоны – содержат помимо цементного вяжущего полимерное;

- полимерсиликатные бетоны – кислотостойкие на основе жидкого стекла, в состав которых вводят полимерные добавки;

- бетонополимеры – цементные бетоны, которые после завершения процессов твердения и структурообразования подвергаются сушке и пропитке различными мономерами или олигомерами с их последующей полимеризацией;

- полимербетоны – высоконаполненные композиции на основе синтетических смол и химически стойких наполнителей и заполнителей.

Каждое направление имеет свои достоинства и рациональную область применения.

Полимербетоны обладают более высокими характеристиками по сравнению с другими видами П-бетонов, благодаря чему нашли наибольшее практическое применение.

Полимербетоны, предназначенные для несущих строительных конструкций, изготавливают в основном на основе термореактивных смол. Термопластичные полимеры используются для полимербетонов, применяемых в качестве защитных облицовок и в виде декоративно-отделочных материалов.

Полимербетоны впервые в мире были созданы в 1956 г. учеными В.И. Итинским и Н.Н. Остер-Волковым. В 60-е годы разработкой и исследованием свойств полимербетонов занимались ученые В.В. Патураев, Н.А. Мощанский, И.Е. Путляев, В.И. Соломатов и др. Заслуженной известностью в этой области строительного материаловедения пользуются труды отечественных ученых А.Н. Бобрышева, В.А. Воскресенского, Е.Г. Елшина и др.

Полимербетоны применяют для изготовления коррозионностойких конструкций химических производств, устройства полов на промышленных предприятиях, ремонта каменных и бетонных конструкций.

Получение бетона, обладающего повышенной прочностью и долговечностью, а также другими улучшенными свойствами, открывает перспективы для создания новых долговечных строительных конструкций.

## МАШИНЫ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ФОСФОГИПСА В ПОЛУГИДРАТ СУЛЬФАТА КАЛЬЦИЯ

**Доктор техн. наук, проф. Винниченко В. И., мл. науч. сотр. Супряга Н. Н.**  
*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

В мире запатентовано более 70 технологий по превращению фосфогипса в строительный гипс, но почти все они экологически нецелесообразны или убыточны по причине высокой энергоемкости предложенных технологий [1]. Главной проблемой является отсутствие энергосберегающего оборудования, при помощи которого происходит преобразование двухводного сульфата кальция в полуводный – строительный гипс, а также нет единой наиболее целесообразной машины для осуществления этого процесса. Самыми распространенными в настоящее время машинами для получения гипсового вяжущего являются: вращающиеся печи (барабаны), гипсоварочные котлы, демпферы и автоклавы [2 - 4].

Во вращающихся барабанах обжигаемый материал (щебень) движется от загрузочного конца барабана к разгрузочному. Газовый поток, полученный при сжигании топлива, передает тепло разнофракционным кускам материала. Крупные куски выходят из барабана недообожженными внутри, а мелкие – с пережогом. В результате степень обжига получается неоднородной. В гипсоварочном котле исходный материал – гипсовый порошок, который получают в шахтной мельнице, а затем направляют на тепловую обработку в гипсоварочный котел, который представляет собой сосуд со сферическим днищем, внутри которого вращается мешалка. В порошке под действием нагрева протекает реакция отщепления полутора молекул воды от двухводного гипса. При обжиге фосфогипса в гипсоварочном котле фосфогипсовый порошок прилипает к внутренним стенкам котла, и убирать приваренный материал приходится вручную.

В рассмотренных выше машинах процесс обжига протекает при атмосферном давлении. Качество полученного вяжущего, определяемого прочностью на сжатие соответствует марке 5-8 МПа. Более высокую марку получают в герметичных аппаратах: демпферах и автоклавах при повышенном давлении пара. В демпфере давление создается паром, выделяемым при преобразовании двугидрата сульфата кальция в полугидрат, а в автоклав пар еще и нагнетают извне. Автоклав представляет собой аппарат, чаще всего, цилиндрической формы. В автоклав материал для тепловой обработки подают в виде щебня или прессованных изделий.

Общим недостатком технологических линий с применением демпферов и автоклавов является значительная длительность цикла тепловой обработки [3]. Этот факт способствует значительному повышению удельного расхода тепла - примерно в два и более раза на единицу готовой продукции по сравнению с гипсовыми вяжущими, полученными в гипсоварочных котлах и вращающихся барабанах, что делает гипс, полученный с помощью таких технологий очень дорогостоящим.

Как следует из технических характеристик при одинаковой производительности при работе помольно-обжигового агрегата расход электроэнергии снижается более чем на 30%, расход топлива – 10%, металлоемкость уменьшается примерно в 4 раза, а занимаемая площадь – в 10 раз. Значительное разнообразие технологических схем получения гипсовых вяжущих является свидетельством того, что рациональная технология и машина для дегидратации двуводного гипса еще не найдена. На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработана технология и выдано техническое задание на проектирование технологической линии и помольно-обжигового агрегата для превращения фосфогипса в строительный гипс. В технологии помол и обжиг осуществляются в одной машине – помольно-обжиговом агрегате, что способствует снижению энергетических и эксплуатационных затрат, а также уменьшению занимаемой производственной площади. В настоящее время агрегат изготовлен и осуществляется строительство цеха по производству строительного гипса корпорацией «Экология-Днепр» в Днепродзержинске Днепропетровской области.

Основные преимущества разработанной технологии: отличается от известных меньшими расходами топлива; сниженным расходом электроэнергии; сокращенным временем обжига; пониженной металлоемкостью; полной безотходностью технологии; снижением выбросов парниковообразующих газов в атмосферу.

**Выводы.** Выполнен анализ оборудования для переработки фосфогипса в строительный гипс. Приведены сравнительные характеристики основных показателей работы гипсоварочного котла и вновь созданного помольно-обжигового агрегата. Сделаны выводы о повышенной энергоемкости существующих машин для производства строительного гипса. Экспериментально подтверждено, что обжиг во взвешенном состоянии способствует снижению энергетических показателей процесса. Установлено, что за несколько секунд обжига возможно получение качественного продукта. Представлены результаты обжига фосфогипса во взвешенном состоянии на созданной помольно-обжиговой установке. Установлено, что качество полученного из фосфогипса строительного гипса соответствует требованиям существующих стандартов, а время обжига сокращается на несколько порядков по сравнению с применяемыми в настоящее время машинами.

#### Литература

1. Репортаж с горхимзавода: здесь может вырасти лес или появиться горнолыжная трасса [Электронный ресурс] : статья / [Соколова А., Коломиец В.] // Гомельский региональный сайт Onliner.by . : Режим доступа: <http://gomelnews.onliner.by/2013/06/11/fosfogips>.
2. Пащенко А. А. Вяжущие материалы / А. А. Пащенко, В. П. Сербин, Е. А. Старчевская. – К. : Вища школа, 1985. – 435 с.
3. Иваницкий В. В. и др. Производство и применение высокопрочных гипсовых вяжущих в СССР и за рубежом – М. : Стройиздат. – 1982. – 52 с.
4. Волженский А. В. Минеральные вяжущие вещества / А. В. Волженский, Ю. С. Буров, В. С. Колокольников. – М. : Стройиздат, 1979. – С. 23–60.

# ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МАЛОГАБАРИТНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКТУ ОБЛАДНАННЯ ЗІ СТРІЧКОВО-ЛОПАТЕВИМ ЗМІШУВАЧЕМ ДЛЯ РОБОТИ НА ДРІБНОЗЕРНИСТИХ СУМІШАХ ТА СУМІШАХ З ПІНОПОЛІСТИРОЛЬНИМ ЗАПОВНЮВАЧЕМ

**Канд. техн. наук, ст. викладач Вірченко В. В.**

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Україна*

Аналітичні та експлуатаційні дослідження наявного спектру обладнання для приготування й перекачування бетонних сумішей та будівельних (штукатурних) розчинів показали, що на сьогоднішній день існує необхідність у розробленні такої техніки, яка мала б широкий діапазон можливостей, була ефективною, енергоощадливою та мала б можливість підлаштовуватись під вимоги конкретного будівництва. Тому для здійснення комплексу вищезазначених робіт пропонується застосовувати новий мобільний малогабаритний агрегат з об'ємом готового замісу  $0,35 \text{ м}^3$ . Такий агрегат дає можливість готувати в необхідній кількості будь-які будівельні розчини та бетонні суміші з дрібнозернистим або пінополістирольним заповнювачем безпосередньо на будівельному майданчику, видавати їх у спеціальну тару або транспортувати їх наявними у складі розчинонасосами до робочих місць та наносити методом соплування на оброблювані поверхні.

Гідроприводний мобільний малогабаритний агрегат складається зі стрічково-лопатевого змішувача (поз. 3, рис. 1) та розчинобетононасоса (поз. 8, рис. 1).

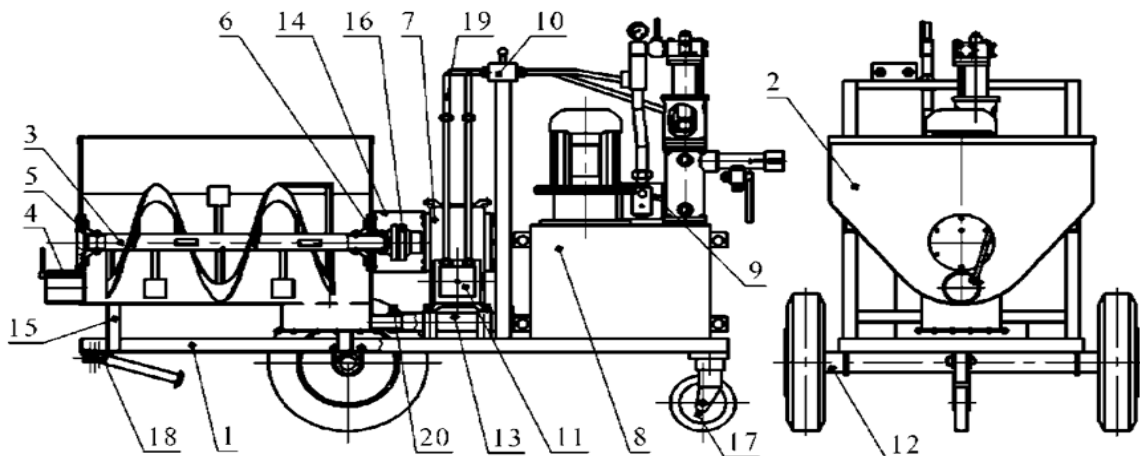


Рис. 1. Конструктивна схема гідропривідного малогабаритного агрегату для роботи на штукатурних розчинах різного складу та рухомості та бетонних сумішах з дрібнозернистим та пінополістирольним заповнювачем:

- 1 – рама; 2 – корпус розчинозмішувача; 3 – стрічково-лопатевий змішувач;
- 4 – затвор; 5 – опора конічна; 6 – опора шнека наскрізна; 7 – редуктор;
- 8 – розчинобетононасос; 9 – регулятор тиску; 10 – розподільник;
- 11 – гідромотор; 12 – рама колісна; 13 – рукав армований; 14 – щиток захисний; 15 – стійка опорна;
- 16 – муфта втулково-пальцева; 17 – опора передня;
- 18 – опора задня висувна; 19 – трубопроводи гідравлічні силові;
- 20 – хомут кріплення рукава

До переваг розробленого обладнання належить застосування гідравлічного привода для приведення у дію стрічково-лопатевого змішувача та розчинобетонасоса, що дає можливість тонко налаштовувати режими роботи у широких межах та підвищує ефективність процесів приготування та транспортування будівельних (штукатурних) розчинів різного складу та рухомості й бетонних сумішей з дрібнозернистим та пінополістирольним заповнювачем.

Використання удосконаленого стрічково-лопатевого змішувача дозволяє уникнути мертвих зон в об'ємі робочого середовища під час приготування, що позитивно впливає на якість приготованого розчину або суміші.

## **ОСОБЛИВОСТІ УЛАШТУВАННЯ АКТИВНОГО ЗОВНІШНЬОГО УТЕПЛЕННЯ**

**Канд. техн. наук, доцент Гасвой Ю. О.,  
канд. техн. наук, доцент Раківненко Д. В., студент Полторацька О. М.  
*Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна***

Питання енергозбереження актуальне і є одним з найважливіших як для України, так і для всього світу в цілому. Ефективне і раціональне споживання енергоресурсів, впровадження енергоефективних, екологічно чистих технологій є темою, до якої звертаються і приділяють їй значну увагу. Крім того, вартість енергії за останні кілька років значно зросла.

Стандартами енергоефективної будівлі (технологія пасивного будинку) в Україні передбачені високий опір теплопередачі огорожуючих елементів, механічна вентиляція з рекуперацією тепла, висока герметичність будинку, використання сонячної енергії для опалення та інше.

В пасивному будинку може застосовуватися технологія активного зовнішнього утеплення. Це комплексна система, яка виконує три основних функції: збереження тепла, ефективне і економне опалення взимку, охолодження в спекотні періоди.

В системі активного зовнішнього утеплення тепло одержується від низькопотенційного джерела, від якого передають тепло циркулюючому теплоносію в радіаторні системи каналів, розташованих в стіні. Зовнішню стіну формують у вигляді комплексної каркасної структури, яку обладнують щонайменше однією теплообмінною композиційною радіаторною системою з можливістю управління напрямом теплових потоків (рис. 1).

Зовні термоізоляція активного утеплення закривається традиційними для зовнішнього утеплення способами – армуюча сітка-штукатурка-фарба, декоративними оздоблювальними матеріалами, або іншими сучасними фасадними системами на вибір.

В будівлях з активним зовнішнім утепленням вже не потрібні внутрішні системи опалення, а зовнішнє розташування теплообмінного контуру повністю позбавляє будівлі від «точки роси», зволоження стін і термоізоляції, ризику їх

ураження грибками та пліснявою. Повітря в приміщеннях не пересушується, що забезпечує здоровий мікроклімат для мешканців.

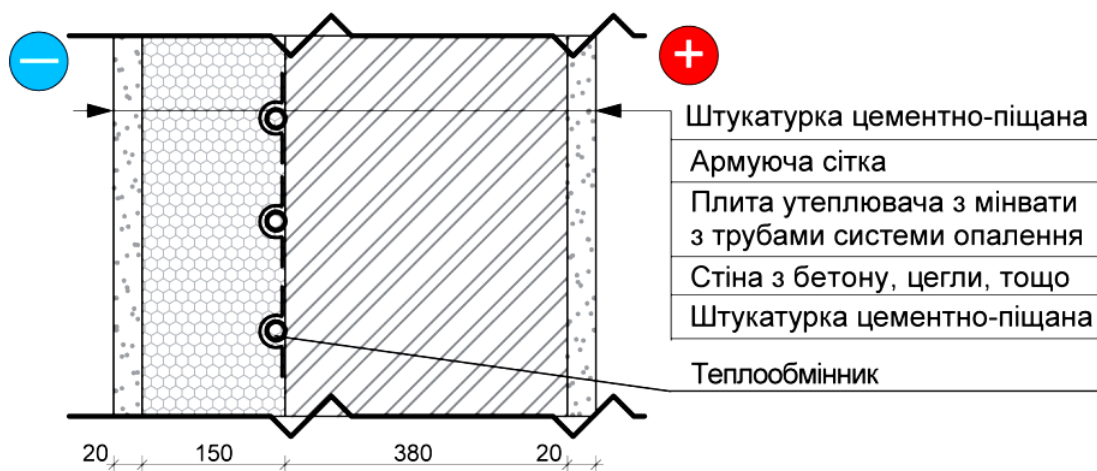


Рис. 1. Конструктивний вузол зовнішньої стіни

Проведені розрахунки показали достатню ефективність цієї технології улаштування утеплення. Питома трудомісткість та виробіток робочого в зміну є такими, що дорівнюють або менше ніж у традиційних способах утеплення (скріплена або вентилярована). Тривалість робіт – збільшилась на 3 дні, але завдяки відсутності затрат праці на улаштування конвекційної системи опалення загальна тривалість проведення робіт з реконструкції будівлі скоротилась на 21 день.

В цілому за рахунок відсутності потреби в роботах, пов'язаних з улаштуванням внутрішніх систем опалення та охолодження, висока економічна ефективність цієї технології беззаперечна.

## ФАКТОРИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ РЕМОНТНОЗДАТНІСТЬ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ТУНЕЛІВ

**Доктор техн. наук, проф. Гончаренко Д. Ф., аспірант Гармаш О. О.**  
*Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна*

На цей час проблема ремонту та відновлення каналізаційних тунелів є особливо актуальною у зв'язку з підвищеними вимогами до охорони навколишнього середовища. При цьому однією із важливих задач є захист ґрунту та ґрунтових вод від забруднення агресивними реагентами, які можуть попадати в ґрунт через зруйновані конструкції тунелів.

Каналізаційні тунелі, довжина яких сягає в Харкові майже 56 км, були збудовані в свій час з застосуванням методу щитової проходки. На час їх будівництва в країні були відсутні будівельні норми, які повинні визначати

відстані між оглядовими шахтами. Ці норми з'явилися пізніше і, як наслідок, відстань між оглядовими шахтами на каналізаційних тунелях в окремих випадках сягала 1 км і більше. Таким чином цей фактор став одним із основних, що затрудняє ведення ремонтно-відновлювальних робіт в тунелях на окремих ділянках, довжина яких, згідно нових будівельних норм, не повинна перевищувати 250-300 м.

Ремонтно-відновлювальні роботи в каналізаційних тунелях глибокого залягання повинні виконуватись в умовах повної відсутності стічних вод та забезпечення необхідної вентиляції ділянок ремонту. На жаль, виконати ці умови на каналізаційних тунелях міста Харкова на цей час виявляється неможливим.

По-перше, при будівництві тунелів проект їх вентиляції не був реалізований, а, по-друге, підвищення ремонтоздатності тунелів відповідно до проектів їх будівництва повинен був досягатися за рахунок їх кільцювання та дублювання. Це дозволяло епізодично визволяти тунелів від стічних вод і виконувати їх огляд, періодичні та капітальні ремонти.

На жаль, за 45 років з початку будівництва тунелів їх дублювання та кільцювання не було виконано.

Приймаючи до уваги той факт, що в останні роки зростає кількість аварій на каналізаційних тунелях, підвищення їх ремонтоздатності є однією із основних задач. Для цього в близькому майбутньому необхідно збудувати майже 70 додаткових оглядових шахт для приведення відстаней тунелів між ними до нормативних показників, ввести в експлуатацію головний дублюючий та допоміжні тунелі та виконати всі роботи по кільцюванню системи.

## **ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ КУПОЛІВ ПРАВОСЛАВНИХ ХРАМІВ**

**Доктор техн. наук, проф. Гончаренко Д. Ф., аспірант Лихоград В. В.**  
*Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна*

У результаті обстеження й оцінки технічного стану напівзруйнованих православних церков виявлено, що значний об'єм процесів і пов'язаних з ними труднощів припадають на відновлення та відтворення купольних конструкцій. Для повернення храмів до повноцінного функціонування виконуються реставраційно-відновлювальні роботи з використанням не лише первісних будівельних матеріалів та технологій виконання робіт, а й сучасних конструктивно-технологічних рішень.

Традиційно купола храмів кінця 18 початку 19 сторіччя мурувались із вапняної цегли на вапняному розчині з використанням опалубки. На сьогоднішній день, у зв'язку зі зниженням несучої здатності опорних колон, арок і вітрил, навіть після їх зміцнення, вони не завжди можуть сприймати

значну вагу первісної конструкції куполу. До того ж, на зведення цегляного купола потребуються значні витрати часу, що пов'язано з високим рівнем складності виконання робіт і тривалими технологічними перервами, та коштів, які необхідні для оплати праці робітників та закупку будівельних матеріалів.

З метою зниження ваги конструкції та підвищення техніко-економічних показників застосовуються нові будівельні матеріали та сучасні технології виконання робіт. Зі зведенням залізобетонного куполу з використанням індивідуальної опалубки, нижні палуби котрої спираються на діаметрально розташовані ребра, а верхні – переставляються в процесі бетонування, вирішуються лише деякі вищезгадані задачі. У даному випадку залишається необхідність в улаштуванні опалубки та виконанні робіт на проектній відмітці конструкції. Виконання робіт на рівні будівельного майданчика можливе із застосуванням незнімної опалубки, яка використовується для послідуного бетонування. Опалубка складається з попередньо вирізаних по лекалу та зігнутих по формі куполу сегментів з просіченого листа металу, які в свою чергу підварюються до металевого каркасу. Замість листового металу можна застосовувати 2 армуючі сітки з різними розмірами чарунок. У обох випадках укладається жорстка бетонна суміш. Також використовуються збірні залізобетонні елементи, які фіксуються на металевий каркас з наступним замонолічуванням швів. Для конструкцій куполів характерними є двошарові сталеві каркаси з вигнутих у дугу елементів ферм, які обшиваються теплоізоляційними та гідроізоляційними матеріалами, а потім покриваються внутрішнім та зовнішнім покриттям.

Європейськими вченими запропоновано зводити тонкостінні полегшені оболонки з використанням склофібробетону, який наноситься на пневмоопалубку 2 методами. Перший метод полягає в укладанні склофібробетонної суміші на розстелену в горизонтальному положенні опалубку з подальшим приведенням її в проектне положення за рахунок подачі повітря. Дане конструктивне та технологічне рішення знаходиться на стадії розробки і не має впровадженнь. Другий метод зводиться до нанесення склофібробетону торкретуванням вже на встановлену в проектне положення пневмоопалубку.

Зовнішнім покриттям усіх вищенаведених купольних конструкцій є бані.

Отже, для вибору раціонального методу виконання реставраційно-відновлювальних робіт слід керуватись вимогами, які пред'явлені до даного виду реставрації, та показниками несучої здатності конструкцій, що збереглись протягом віків. У випадку обґрунтованого використання сучасних будівельних матеріалів та технологій виконання робіт можливо не лише усунути технічні та технологічні недоліки первісної конструкції, а знизити собівартість конструкції.



# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СФЕРИЧЕСКОЙ И ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧЕК

Гребенчук С. С.

*Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова,  
Украина*

В Харьковском национальном университете городского хозяйства имени А. Н. Бекетова на кафедре строительных конструкций были экспериментально подтверждены проведенные ранее теоретические исследования анализа напряженно-деформируемого состояния конструктивной системы «Монофант» [1]. Экспериментальные исследования деформированного состояния фрагментов цилиндрической и сферической оболочек новой конструктивной строительной системы многокритериального соответствия «Монофант» выполнены гидростатическим методом [2]. Для испытания использован метод исследования, основанный на гидростатическом нагружении, когда нагрузка задается весом воды, и ее величина регулируется высотой водяного столба (рис. 1, 2).



Рис. 1. Стенд для испытаний сферической оболочки



Рис. 2. Стенд для испытаний цилиндрической оболочки

Учитывая сложность конфигурации нагружаемой поверхности исследования, для равномерного распределения давления от столба воды стало необходимым строительство дополнительных перегородок внутри бассейна в продольном и поперечном направлениях. Стенки бассейна и внутренние перегородки выполнялись из многослойной дощатоклееной фанеры толщиной 20 мм. Таким образом, построенные над оболочками бассейны представляли собой ячеистую систему (рис. 3, 4).



Рис. 3. Заполнение ячеек водой над сферической оболочкой



Рис. 4. Заполнение ячеек водой над цилиндрической оболочкой

В каждую из образованных ячеек устанавливались специально изготовленные полиэтиленовые футляры, что в целом обеспечивало герметичность бассейна, выполняя роль гидрофобной пленки. Для определения качественного и количественного характера деформирования объекта



исследования осуществлялись замеры перемещений оболочек в 25-ти точках. По каждой из схем нагружения осуществлялось 6 независимых циклов нагрузка/разгрузка. В эксперименте использовались индикаторы часового типа с ценой деления 2 мк и ходом штока 2 мм (рис. 5).

Рис.5. Закрепление индикаторов

Из проведенного исследования следует, что конструктивные элементы системы «Монофант» обладают всеми необходимыми прочностными и жесткостными атрибутами несущих элементов зданий и сооружений.

#### Литература

1. Патент на корисну модель №89464 Україна, Е 04В 1/В (2006.01) Каркасна будівля «Монофант» / В.С. Шмуклер, В.М. Бабаєв, С.О. Бугаєвський, К.В. Бережна, І.А. Карякін, В.І. Кондращенко, І.М. Сеїрські. – № u 2013 11919; заявка 10.10.2013; публікація 25.04.2014. Бюл. №8.
2. Патент України на корисну модель №44125, МПК G01M19/00, G01N3/00, G01M5/00. Пристрій для натурних випробувань плит і оболонок / В.С.Шмуклер, А.А.Чупринін, Р.Аббасі. - № u200901598; заявл. 24.02.09; опубл. 25.09.09, Бюл. №12.

# **ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ВИБОРУ СИСТЕМИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЗСУВАМИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД З УРАХУВАННЯМ КРИТЕРІЮ УРАЗЛИВОСТІ**

**Канд. техн. наук Григоровський П. Є., інженер Чуканова Н. П.  
ДП НДІБВ Мінрегіонбуду України**

Тривалість життя будівель значною мірою залежить від своєчасного виявлення загроз пошкодження та прогнозування можливого погіршення їх технічного стану. Найбільш поширений візуальний метод оцінки технічного стану будівель є неефективним у випадках, якщо пошкодження виникають внаслідок дії факторів, зовнішні прояви яких є непомітними і можуть бути виявлені занадто пізно, коли реалізація запобіжних та відновлювальних заходів значно ускладнюється. Важливим фактором отримання інформації, що необхідна для своєчасного прийняття запобіжних та відновлювальних заходів з метою забезпечення експлуатаційної придатності будівель і споруд є вибір ефективної системи інструментального контролю за їх параметрами.

Вибір такої системи ґрунтується на порівнянні витрат для забезпечення інструментального контролю та можливих витрат, що пов'язані з несвоєчасним виявленням загрози пошкоджень. Витрати на інструментальний контроль залежать від обсягу інформації, достатньої для забезпечення експлуатаційної придатності будівлі. Обсяги такої інформації значною мірою залежать від властивості будівлі втрачати свою експлуатаційну придатність під впливом негативних факторів, тобто від уразливості будівлі.

Уразливістю пропонуємо вважати властивість будівлі втрачати експлуатаційну придатність в результаті виникнення пошкоджень під впливом негативних факторів. Критерій уразливості будівлі можливо застосовувати для будь-якого типу загроз. В результаті досліджень виявлено загальні принципи вибору системи інструментального контролю за параметрами будівель на прикладі системи спостереження за зсувами з урахуванням критерію уразливості.

Рівень деформацій будівлі при зсувах залежить від властивостей ґрунтів основи, характеристик схилів, на яких розміщені будівлі. Основні негативні наслідки зсувів пов'язані з горизонтальним зміщенням будівель, що виникають на схилах в результаті замочування при підйомі рівня ґрунтових вод.

Ступінь уразливості будівлі залежить від характеристик схилів та ґрунтової основи. Основні фактори, від яких залежить ступінь уразливості [1, 2]: коефіцієнт стійкості схилу, літологічні комплекси порід, крутизна схилів, гідрогеологічні умови. Для оцінки уразливості будівлі до дії факторів, що загрожують пошкодженнями коефіцієнт уразливості будівлі визначається сумою ступенів уразливості від окремих факторів.

Для прийняття рішення про необхідність проведення спостережень та їх склад визначено клас уразливості будівлі (низький, середній та високий) до конкретного фактору ризику:

- низька уразливість

$$k_{y\bar{0}} \leq 0,33 \cdot k_{y\max} = 0,33, \quad (1)$$

де  $k_{y\bar{0}}$  - коефіцієнт уразливості будівлі;  $k_{y\max}$  - максимально можливе значення коефіцієнта уразливості,  $k_{y\max} = 1,0$  без урахування коефіцієнтів для факторів ризиків;

- середня уразливість

$$0,33 > k_{y\bar{0}} > 0,67; \quad (2)$$

- висока уразливість

$$k_{y\bar{0}} \geq 0,67. \quad (3)$$

Коефіцієнт  $k_{y\bar{0}}$  може приймати значення більше 1,0 при урахуванні коефіцієнта значимості загрози тощо.

Рішення про необхідність спостереження, його склад та періодичність приймається за результатами визначення коефіцієнта уразливості:

– при низькій уразливості будівлі рівень спостереження – звичайний, тобто, враховуючи низьку ймовірність виникнення пошкоджень можна не проводити інструментальні спостереження, а обмежитись візуальним спостереженням в період проведення планових оглядів;

– при середній уразливості будівлі рівень спостереження – підвищений, тобто, враховуючи середню ймовірність виникнення пошкоджень крім візуального спостереження в період проведення планових оглядів, що виконуються для звичайного рівня спостережень, додатково треба проводити періодичні інструментальні обстеження для встановлення можливого взаємозв'язку між рівнем ґрунтових вод, вібраціями та динамікою виявлених пошкоджень з урахуванням осідань, кренів, розвитку тріщин тощо;

– при високій уразливості будівлі рівень спостереження – особливий, тобто, враховуючи високу ймовірність виникнення пошкоджень, крім вимог для підвищеного рівня спостережень додатково об'єкт необхідно обладнувати автоматизованою системою моніторингу для попередження надзвичайних ситуацій. Склад системи та контрольовані параметри визначають індивідуально, з урахуванням аналізу можливих загроз та пошкоджень.

За результатами спостережень можливе прогнозування подальшого розвитку процесів. Періодичність контролю визначається максимально можливою швидкістю зміни контрольованого параметра з урахуванням співвідношення вартості цих робіт до можливих збитків від несвоєчасного виявлення пошкоджень.

#### Література

- ГОСТ Р 22. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Оценка уровня безопасности, риска и ущерба от подтопления градопромышленных территорий. – М.: Стандартинформ, 2014.
- ДБН В.1.1-24- 2009 Захист від небезпечних геологічних процесів. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення.

# ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА КИСЛОТНО-ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОВЕРХНІ ДИСПЕСНИХ ПОЛІМІНЕРАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

**Канд. техн. наук, доцент Данченко Ю. М.,**

**канд. техн. наук, доцент Попов Ю. В.,**

**канд. техн. наук, ас. Качоманова М. П.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна*

Для дослідження були обрані необпалені полімінеральні матеріали природного та техногенного походження: кварцит, каолінит, залізоалюмінієві оксиди (ОЗАН) та відповідні продукти їхнього обпалення при температурі 900 – 1400 °С – динас, шамот, ОЗАО, а також кальцит та периклаз. Хімічний склад використовуваних наповнювачів наведений у табл. 1.

Таблиця 1. Хімічний склад наповнювачів

Наповнювач	Вміст оксиду, % мас.							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO	Na <sub>2</sub> O	CaCO <sub>3</sub>
Кварцит	98,0	0,8	-	0,4	-	-	-	-
Динас	95,0	0,8	-	0,4	-	-	-	-
Каолінит	46,6	40,0	0,26	1,4	0,50	-	-	-
Шамот	50,4	46,0	0,3	2,18	0,95	0,3	-	-
ОЗАН	3,2	10,5	-	3,6	74,0	2,6	0,03	-
ОЗАО	3,2	10,3	-	3,6	74,0	2,6	0,03	-
Периклаз	1,0	1,0	96,0	-	1,0	-	-	-
Кальцит	-	-	-	-	-	-	-	95,0

Концентрація кислотно-основних центрів Бренстеда на поверхні наповнювачів оцінювалась спектрофотометрично за ступенем адсорбції кольорових індикаторів Гамета з різними константами кислотної дисоціації у водному розчині. Методика дозволяє оцінити сумарну кислотність за Льюїсом і Бренстедом та виразити її через бренстедівську кислотність. Похибка визначення не перевищує 15%. При дослідженнях використовувались 8 індикаторів зі спектром кислотної сили рК<sub>а</sub> = -0,29;+1,3;+3,46;+5,0 – для визначення центрів кислотного характеру та з рК<sub>а</sub> = +7,5;+8,0;+10,5;+12,5 – для визначення основних центрів Бренстеда.

Для характеристики кислотно-основних властивостей поверхні наповнювачів через бренстедівську кислотність був запропонований новий показник – кислотно-основне співвідношення (КОС). Для цього розраховувались сумарні значення кількості центрів Бренстеда кислотного характеру (рК<sub>а</sub> < 7)  $\sum q_{КЦ}$  і основних центрів (рК<sub>а</sub> > 7)  $\sum q_{ОЦ}$  та знаходилось кислотно-основне співвідношення (КОС) як відношення суми кислотних центрів до суми основних:

$$КОС = \sum q_{КЦ} / \sum q_{ОЦ} \quad (1)$$

Отриманий показник дає можливість оцінити поверхню загалом як нейтральну (КОС ≈ 1), кислотну (КОС > 1) або основну (КОС < 1). При цьому чим більше

значення КОС, тим більш кислотними властивостями характеризується поверхня. Відповідно, чим менше це значення від 1, тим більш основною є поверхня наповнювача. Також при інтерпретації результатів експерименту необхідно враховувати загальну суму кислотних та основних активних центрів на поверхні  $\sum q_{AC}$  і характеристику кислотної дисоціації рКа. Результати досліджень та розрахунків представлені в табл. 2.

Таблиця 2. Кислотно-основна характеристика наповнювачів

Наповнювач	$\sum q_{KC} \cdot 10^{-14}$ , см <sup>-2</sup>	$\sum q_{OC} \cdot 10^{-14}$ , см <sup>-2</sup>	КОС	$\sum q_{AC} \cdot 10^{-14}$ , см <sup>-2</sup>
Кварцит	89,01	16,18	5,50	105,19
Динас	166,5	11,26	14,79	177,76
Каолініт	7,11	24,66	0,28	31,77
Шамот	74,94	35,37	2,12	110,31
ОЗАН	27,80	60,02	0,46	87,82
ОЗАО	83,88	73,12	1,15	157,00
Периклаз	21,90	21,83	1,00	43,73
Кальцит	13,69	10,23	1,34	23,92

Як слідує з представлених результатів, кислотно-основні властивості поверхні залежать від хімічного складу і від термічної передісторії матеріалів. Загалом проведені дослідження дозволяють стверджувати, що при випаленні дисперсних полімінеральних оксидів при температурах 900 – 1400 °С в залежності від їхнього хімічного складу зростає загальна концентрація поверхневих активних центрів у 1,5-3 рази, кількість кислотних зростає у 2-10 разів та кількість основних центрів зростає на декілька одиниць або зменшується (у випадку динасу). Це очевидно пов'язано з тим, що випалення супроводжується процесами дегідратації та дегідроксилуванням поверхні, видаленням фізично пов'язаної з поверхнею води, а також структурною перебудовою кристалів та порушенням стехіометричного співвідношення хімічних елементів (Силіцію, Алюмінію, Феруму) і Оксигену у поверхневих шарах кристалів. При цьому вивільняються найбільш гідратовані кислотні силанольні групи, що підтверджується найбільшим зростанням кислотності у динасу, який на 98% складається з SiO<sub>2</sub>. Характер поверхні периклазу, який складається переважно з оксиду Магнію, близький до нейтрального (КОС = 1). Катіон Магнію утворює невелику кількість основних бренстедівських центрів, а домішки оксидів Силіцію і Алюмінію – кислотних. Загальна концентрація активних центрів на поверхні периклазу є порівняно невеликою, тому можна передбачити його інертність. Найменшою концентрацією активних центрів характеризується поверхня кальциту. За показником КОС він має слабкокислотні властивості.

Таким чином, за показником кислотно-основного співвідношення бренстедівських гідроксильних груп, для обраних полімінеральних наповнювачів кислотні поверхневі властивості зростають у ряду:

Каолініт < ОЗАН < Периклаз < ОЗАО < Кальцит < Шамот < Кварцит < Динас.

## **ВПЛИВ ОРІЄНТАЦІЇ СТАЛЬНОЇ ФІБРИ НА МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФІБРОБЕТОНУ**

**Доктор техн. наук, проф. Дворкін Л. Й.,  
канд. техн. наук, доцент Бордюженко О. М., аспірант Ковальчук Т. В.**

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
Рівне, Україна*

Відомо багато способів виготовлення фібробетонів, що армовані сталевими волокнами (фіброю). Зокрема, одним з таких є спосіб, що включає дозування та змішування компонентів, а також сталевих фібр в одну стадію з подальшим ущільненням суміші на вібромайданчику [1]. Недоліком цього способу є неоднорідність розподілення та орієнтації фібри в бетонній суміші, що зумовлена одностадійністю процесу перемішування та використанням суміші із низькою рухомістю ( $OK=5..9$  см), що призводить до отримання недостатньо високої міцності бетону на розтяг при згині.

Також відомий спосіб виготовлення дисперсно-армованого бетону сталевими волокнами, що включає дозування та змішування портландцементу, заповнювача, суперпластифікатора С-3, води, з подальшим змішуванням отриманої суміші ( $OK=5..9$  см) із сталевими фібрами з довжиною не більше 30 мм. Вся суміш в подальшому ущільнювалась на магнітному вібромайданчику, внаслідок чого відбувається орієнтація армуючих елементів [2]. Одним з недоліків цього способу є використання короткої сталевих фібр, що призводить до отримання недостатньо високої міцності бетону на розтяг при згині, зумовленої низьким зчепленням її із цементним каменем, а також використання суміші із низькою рухомістю ( $OK=5..9$  см), що зумовлює нерівномірне розподілення сталевих фібр в бетонній суміші.

Завданням дослідження було визначення факторів, що впливали на розподілення та просторову орієнтацію сталевих фібр в бетонній суміші та їх вплив на характеристики міцності бетону.

Особливості розподілення та орієнтації фібри вивчались при формуванні зразків-кубів із розміром ребра 10 см, що тверділи в нормальних умовах протягом 28 діб.

Було застосовано два методи формування: під дією електромагніта вібромайданчика та формування без використання електромагніта. Відповідно, перший варіант передбачав орієнтування фібри в напрямку дії магнітного поля електромагніта, при другому способі орієнтування в потрібному напрямку не відбувалося.

Для виготовлення зразків був використаний портландцемент ПЦ І – 500 Н виробництва ПАТ «Волиньцемент», пісок кварцовий Славутського родовища ( $M_{кр}=2,1$ ), щебінь гранітний фракції 5..20 мм. В якості фібри використовувались сталеві, низьковуглицеві, хвилеподібні волокна довжиною 60 мм [3].

Для покращеного орієнтування фібри використовувався суперпластифікатор полікарбонатного типу Sika Visco Crete 5620. При його

використанні стало можливим забезпечити рухомість суміші Р4, в результаті чого відбувалося максимально можливе орієнтування фібри в напрямку дії магнітного поля електромагніта.

При визначенні границь міцності на розтяг при розколюванні бетонні кубики встановлювалися між двома сталевими напівциліндрами, при цьому знизу до зразка прикладалось зусилля за допомогою штока преса.

Досліджувалися способи виготовлення дисперсно-армованого бетону із сталеву хвилястою фіброю з армуванням в кількості 0,7% від маси цементу, укладені природним чином в результаті ущільнення на вібромайданчику без використання електромагніту (варіант 1), і укладені з орієнтуванням в одному напрямку, що є наслідком роботи електромагніта вібромайданчика (варіант 2). Варіанти 1 та 2 порівнювалися між собою та з відповідними базовими варіантами, що повністю відтворювали склад суміші, але не містили в собі фібри. В результаті проведення досліджень з визначення характеристик міцності зразків, армованих фіброю, встановлено, що орієнтоване армування в значній мірі впливає на здатність зразків чинити опір розколюючому навантаженню, а також зберігати цілісність зразка при появі тріщин і подальшому збільшенні навантаження.

Найвища ефективність використання направлено-орієнтованих волокон забезпечується при максимально повному орієнтуванні всієї фібри, які знаходяться в бетоні, що зумовлено використанням електромагніта вібромайданчика.

При випробуванні зразка на розтяг при розколюванні із неорієнтованою фіброю в момент виникнення граничних згинальних навантажень в зоні розкриття тріщин знаходилось близько 40% від загальної кількості волокон. В ході формування суміші під дією магнітного поля вібромайданчика при максимально повному орієнтуванні фібри виявились зорієнтованими в потрібному напрямку 95% волокон.

Таким чином, найвищі значення міцності на згин при розколюванні показали зразки із орієнтованою фіброю, що формувалися під дією електромагнітного поля вібромайданчика, до складу яких було введено суперпластифікатор полікарбосилатного типу. Приріст міцності при порівнянні базових зразків із зразками, що містили неорієнтовану фібру (варіант 1) склав близько 45-60%. При порівнянні значень міцності зразків, що формувалися під дією магнітного поля вібромайданчика (варіант 2) із відповідними їм контрольними зразками приріст склав близько 80%.

#### Література

1. Дворкін Л. Й. Основи бетонознавства / Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін. – Київ : Основа. – 2007. – 613 с.
2. Патент Росії № 99113551/03(013855) від 21.06.1999 В28В 1/52. – Спосіб виготовлення фибробетонних изделий.
3. BS EN 14889-1:2006 – Фібра для бетонів. Сталева фібра. Позначення, специфікація, конфігурація.



## КОМПЛЕКСНІ ПЛАСТИФІКУЮЧІ ДОБАВКИ НА ОСНОВІ ЕФІРІВ ПОЛІКАРБОКСИЛАТУ

Доктор техн. наук, проф. Дворкін Л. Й.,  
канд. техн. наук, доцент Житковський В. В., аспірант Скрипник М. М.

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
Рівне, Україна*

Введення хімічних добавок і перш за все суперпластифікаторів є одним з найбільш ефективних шляхів регулювання властивостей бетону і зниження витрати цементу [1]. Останнім часом найбільшої популярності набувають високоефективні пластифікуючі добавки на основі ефірів полікарбоксилату. Вони відрізняються від відомих пластифікаторів більш високим водоредуруючим ефектом, який дає змогу суттєво підвищити щільність і покращити міцнісні та інші характеристики бетону. Суттєвим недоліком даних пластифікаторів є відносно висока їх вартість. Для зниження вартості і забезпечення поліфункціонального ефекту в технології бетону широко використовують комплексні добавки, які складаються з кількох компонентів, корегуючих, доповнюваних, а в багатьох випадках посилюючи дію кожного з них.

Метою даної роботи було оптимізувати склад комплексної добавки на основі ефірів полікарбоксилату, пластифікаторів інших типів, з урахуванням вмісту в цементі активної мінеральної добавки – доменного гранульованого шлаку та водоцементного відношення.

Дослідження проводились на дрібнозернистому бетоні із застосуванням в якості заповнювача суміші митих гранітних відсівів фракції 0...5 мм з кварцовим піском  $M_k = 1,9$  у співвідношенні 1:0,4. Для проведення експериментальних досліджень було використано портландцемент ПАТ «Волинь-цемент» ПЦ І-500Н та доменний гранульований шлак. Останній вводився в цемент в заданій кількості при помелі в лабораторному кульовому млині. Як пластифікуючі добавки використовували суперпластифікатор полікарбоксилатного типу Melflux 2651f (BASF, Німеччина), суперпластифікатор нафталін-сульфонатного типу С-3 (Володимирський ЗБК, РФ) та пластифікатор лігносульфонатного типу ЛСТМ (Камський ЦБК, РФ). Витрату цементу в бетонній суміші підтримували постійну – 500 кг/м<sup>3</sup>, В/Ц змінювалось в діапазоні 0,35...0,55. Випробування проводились на зразках-кубах 7×7 см.

Робота виконувалась в два етапи: на першому досліджували пластифікуючий ефект окремих добавок і композицій на їх основі, вплив їх на міцність при постійному водовмісті бетонних сумішей та різної тривалості тверднення; на другому визначали водоредукуючий ефект добавок та ефективність його використання для підвищення міцнісних характеристик бетону.

Дослідження були виконані із застосуванням математичного планування експерименту. Для цього були реалізовані алгоритмізовані експерименти за планом «склад-технологія-властивості» [1, 2]. У даному плані поєднуються симплекс-планування взаємозалежних факторів суміші компонентів та варіювання незалежних технологічних факторів.

Фактори, що варіювались згідно експериментального плану, були на першому етапі:

V1 - вміст пластифікатора ЛСТМ (0...0,5%);

V2 - вміст суперпластифікатора С-3 (0...0,5%);

V3 - вміст суперпластифікатора Melflux (0...0,5%);

X1 - вміст шлаку (0...30% від маси цементу);

X2 - водоцементне відношення (0,35...0,55).

На другому етапі досліджень бетонні суміші виготовляли при постійній рухомості (ОК = 15...20 см) на бездобавочному портландцементі з визначенням необхідних значень водоцементного відношення та водоредукуючого ефекту при зміні у широкому діапазоні співвідношень між вибраними добавками.

Після проведення статистичного аналізу експериментальних даних отримані математичні моделі вихідних параметрів бетонної суміші та бетону у вигляді поліноміальних рівнянь регресії типу:

$$y = A_1V_1 + A_2V_2 + A_3V_3 + A_{12}V_1V_2 + A_{13}V_1V_3 + A_{23}V_2V_3 + (Ab)_{11}V_1V_1 + (Ab)_{12}V_1V_2 + (Ab)_{21}V_2V_1 + (Ab)_{22}V_2x_2 + (Ab)_{31}V_3x_1 + (Ab)_{32}V_3x_2 + b_{12}x_1x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 \quad (1)$$

Виконані дослідження показали можливість раціонального поєднання суперпластифікаторів полікарбоксилатного типу з пластифікуючими добавками інших видів і створення ефективних комплексних добавок, що характеризуються високими пластифікуючим та водоредукуючим ефектами. Аналіз поліноміальних моделей, що отримані за допомогою планів «склад-технологія-властивості» дозволяє виконати необхідні розрахунки для оптимізації складів комплексних добавок і знаходження основних параметрів складів бетонних сумішей з їх застосуванням.

#### Література

1. Дворкін Л. Й. Основи бетонознавства / Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін. – К. : Основа, 2007. – 616 с.
2. Вознесенский В. А. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ / В. А. Вознесенский, Т. В. Лященко, Б. Л. Огарков ; ред. В. А. Вознесенский. – К. : Вища школа, 1989. – 327 с.
3. Дворкін Л. Й. Розв'язування будівельно-технологічних задач методами математичного планування експерименту : навч. посібник / Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін, В. В. Житковський. – Рівне : НУВГП, 2011. – 175 с.
4. Баженов Ю. М. Технология бетона : ученик / Ю. М. Баженов. – М. : Изд-во АСВ, 2002. – 500 с.

# КОНЦЕПЦІЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ АВТОКОЛИВНОГО ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ В БАРАБАННИХ МЛИНАХ

Канд. техн. наук Дейнека К. Ю.

*Технічний коледж Національного університету водного господарства та природокористування, Рівне, Україна*

Традиційні барабанні млини завдяки низці переваг залишаються основним обладнанням багатотоннажного тонкого подрібнення твердих матеріалів. Разом з тим головним недоліком такого обладнання є високі питомі витрати енергії – до 40-60 кВт·год./т. Це зумовлено порівняно низькою інтенсивністю циркуляції в робочій камері обертового барабана молольного завантаження, оскільки значна його частина, 55-70 %, є пасивною і не бере участі у подрібненні ударною дією, стиранням та роздавлюванням.

Новим напрямком підвищення низької енергетичної ефективності барабанних млинів є активізація циркуляції завантаження шляхом створення коливних рухів у камері. Це може суттєво посилити інтенсивність взаємодії молольних тіл із частинками подрібнюваного матеріалу. Тому досить перспективним видається удосконалення процесів помелу на основі ефекту самозбудження автоколивань завантаження в камері у вигляді пульсацій, яке базується на традиційних конструктивних рішеннях обладнання із барабаном без додаткових виступаючих елементів на поверхні камери, що зазнають пришвидшеного абразивного зношування.

Було встановлено механічний ефект самозбудження автоколивань внутрішньокамерного завантаження барабанних млинів, що проявляється у двох формах. Перший прояв ефекту полягає у неможливості вільного обертання барабана із заданою швидкістю без примусової її стабілізації. Це спричинює самовільний відхід величини швидкості від початкового значення переважно у бік збільшення. Другий прояв ефекту виникає за умови примусової стабілізації кутової швидкості, наприклад шляхом автоматичного керування приводом обертання барабана. Такий прояв полягає у самозбудженні автоколивань завантаження у поперечному перерізі камери у вигляді пульсацій, що ускладнюють стаціонування швидкості.

Методом візуалізації картин руху виявлено, що чинниками нестійкості є варіації осьового моменту інерції, моменту опору і зростання дилатансії (рис. 1) завантаження та демпфуюча дія частинок подрібнюваного матеріалу.

Автоколивання завантаження починають збуджуватись із малою амплітудою вже при відносній швидкості обертання  $\psi_{\omega} \geq 0,3$ . Натомість визначено умови самозбудження автоколивань із максимальною амплітудою:  $\psi_{\omega} = 0,85-1,15$  та зниження ступеня заповнення камери до  $\kappa = 0,25-0,3$  (рис. 1).

Експериментально у лабораторних умовах було встановлено технологічний ефект різкого, порівняно із традиційним режимом роботи млина при  $\psi_{\omega} = 0,7-0,75$ , підвищення продуктивності, за просівом через сито № 008, до 140 % та зниження питомих витрат енергії до 58 % зі зменшенням  $\kappa_m$  (рис. 2).

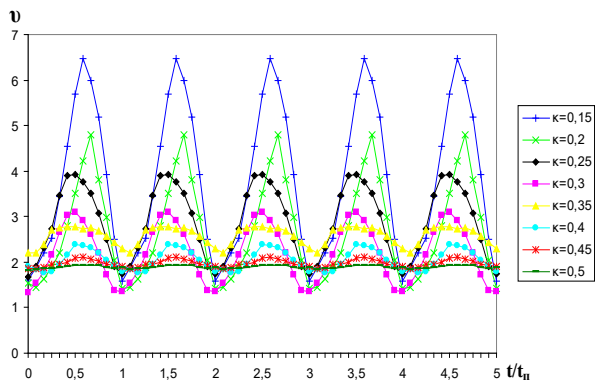


Рис. 1. Залежності дилатансії зернистого завантаження  $v$  від часу для декількох періодів автоколивань із максимальною амплітудою при ступені заповнення камери  $\kappa=0,15-0,5$ , де:  $t$  – час,  $t_n$  – тривалість періоду коливань.

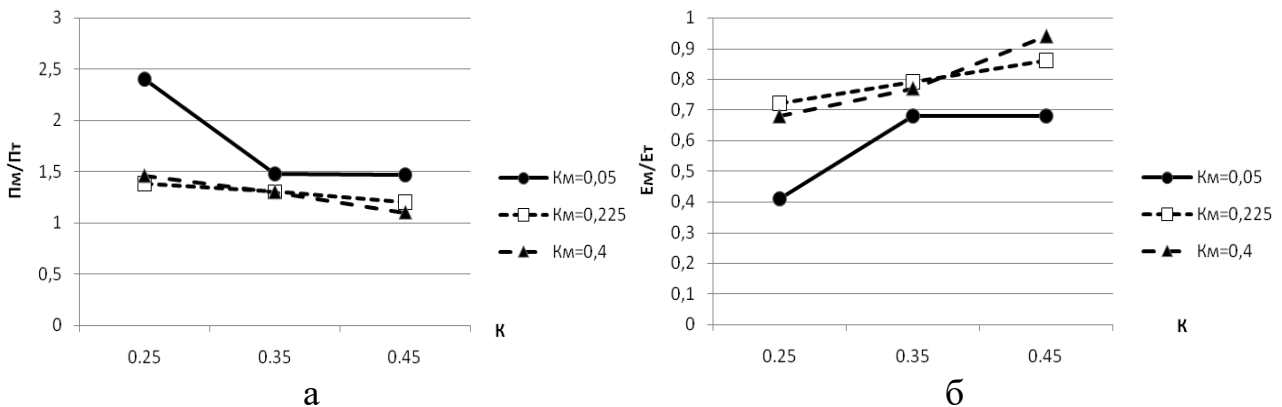


Рис. 2. Залежності відношень продуктивностей  $P_M/P_T$  (а) і питомих енергоємностей  $E_M/E_T$  (б) модернізованого та традиційного режимів роботи від  $\kappa$  для вмісту подрібнюваного матеріалу в завантаженні  $\kappa_m=0,05-0,4$ .

Використання запропонованого автоколивного процесу подрібнення в барабанних млинах дозволяє значно підвищити продуктивність та енергетичну ефективність помелу, що посилюється зі зменшенням вмісту подрібнювального матеріалу у внутрішньокамерному завантаженні та ступеня заповнення камери.

## ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ УЛАШТУВАННЯ М'ЯКОЇ ПОКРІВЛІ З ПВХ-МЕМБРАН

Канд. техн. наук, доцент Джалалов М. Н.,  
 студент Петришин Є. А., студент Компанієць А. О.  
 Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна

Мембранна покрівля стала останнім часом вкрай популярна, що не дивно, оскільки вона володіє відмінними технічними показниками, а головне – проста в застосуванні і експлуатації. Вперше мембрана була представлена більше 50 років тому і з тих пір утримує лідируючі позиції на ринку. В Європі з її допомогою покрили майже 80% дахів, а тепер вона впроваджується і в Україні.

Технологія робіт дає можливість створити безшовне незбиране покриття, що володіє підвищеними гідроізоляційними властивостями. Покриття виробляються на основі штучних видів каучуку і полімерів і в більшості випадків використовуються для створення плоских і похилих покрівель. Основні види мембран поділяються на три типи м'яких покриттів для покрівлі, відмінною рисою яких є склад гідроізоляційного покриття:

- мембрани;
- покрівлі бітумно-полімерного типу;
- рідкі (мастичні) матеріали для покрівлі.

Кожний різновид має свої механічні, фізичні і експлуатаційні характеристики. У деяких джерелах мембранними можуть називатися і матеріали на бітумно-полімерній основі, оскільки в англійських довідниках технічний термін «мембрана» застосовується до будь-яких різновидів покрівельних рулонних матеріалів.

Мембранні покрівлі поділяють на п'ять видів:

- ХДП мембрана;
- ЕПДМ мембрана;
- ПВХ мембрана;
- ТПО мембрана.

Розглянемо особливості ПВХ мембрани. Відмітною властивістю є наявність в її складі полівінілхлориду з армуванням за допомогою поліефірної сітки. ПВХ вже тривалий час застосовується в виробництві оздоблювальних, будівельних, ізоляційних матеріалів. Для підвищення еластичності полотнищ до них додають і летючі пластифікатори. Частка цих речовин у складі матеріалу може сягати 40%. Армована поліефірна сітка додає матеріалу такі якості, як пружність і гнучкість. Завдяки цьому мембранні ПВХ матеріали можна використовувати для улаштування покрівель складної конфігурації. Полотна зварюються за допомогою гарячого повітря. У порівнянні зі звичайними покриттями для покрівлі застосування ПВХ мембран має кілька очевидних переваг:

- матеріал відрізняється практичністю;
- мембрана відрізняється стійкістю до ультрафіолету і вогнестійкістю;
- немає необхідності створення верхнього шару на основі гравію (обов'язково при використанні інших рулонних покриттів);
- наявність широкої колірної гами, в основному представлені варіанти світлих тонів, що відбивають значну частину УФ-променів.

Позитивні якості ПВХ-мембран – міцність, гнучкість, вологонепроникність, пожежестійкість (клас Г1/Г2), морозостійкість, неокислюваність, несхильність до впливу сонячних променів і хімічних речовин.

При укладанні мембран використовується всього один шар цього матеріалу, що значно зменшує витрати і знижує час робіт. Улаштування мембранної покрівлі можна проводити в холодну пору року, укладання цього матеріалу не залежить від погодних умов.

Ефективність цього матеріалу підтверджується ще однією здатністю, якої немає ні в яких інших покрівельних матеріалів: мембрани можуть випускати пар, який накопичується в шарі утеплювача, таким чином перешкоджаючи прояву процесу гниття, тому така покрівля має високий рівень довговічності.

Серед її недоліків треба відзначити наступні:

- наявність летючих пластифікаторів, що знижують екологічність матеріалу і в процесі випаровування руйнують механічну міцність покриття;
- втрата кольору;
- низький рівень стійкості до впливу масел, розчинників, бітумних сумішей.

Проведений аналіз конструктивних та організаційно-технологічних рішень улаштування мембранних покрівель дав можливість сформулювати їх класифікацію, виявити переваги та недоліки ПВХ-мембран, що є підґрунтям для подальших досліджень щодо прогнозування параметрів процесу улаштування таких покрівель.

## **АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЛОГІСТИЧНОГО СИСТЕМИ РЕСУРСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА**

**Аспірант Дубінін Д. В., аспірант Литвиненко О. В.**

*Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна*

Сьогодні ефективна організація та управління будівництвом в умовах невизначеності навколишнього середовища неможливе без використання спеціального програмного забезпечення, оскільки тільки за допомогою програмних засобів є можливість з достатньою точністю врахувати стохастичність будівельних процесів, обробляючи значні обсяги інформації щодо відхилень від планових показників в ході будівництва.

Серед програмного забезпечення, що використовується для організації та управління будівництвом є Microsoft Project, Open Plan, Spider Project, Sure Trek Project Manager і Primavera Project Planner, Мегалан та інші програми. Основою кожного з представлених програмних комплексів є побудова організаційно-технологічної моделі будівництва, та у відповідності до створеної моделі, створення графіків та моделей управління ресурсним забезпеченням, тобто набір шаблонів для створення моделі будівництва.

Найбільш поширеною програмою є Microsoft Project [1], на основі якої можна планувати і контролювати фінансування та виконання робіт, здійснювати контроль діяльності підрядних підприємств, оперативно реагувати на зміни графіка робіт. Проте її недоліком є те, що надаючи широкий інструментарій управління проектом будівництва, пакет надає недостатньо засобів для планування й управління ресурсами.

Spider Project [2] призначений для побудови ієрархічних структур. Перевагою програми є можливість створення так званих неповних структур, тобто тих, що включають у себе не всі роботи, або навіть, структур, що не включають в себе роботи взагалі (наприклад окремо створення структури ресурсного забезпечення). Ризики в програмі оцінюються шляхом аналізу продуктивності ресурсів, на основі яких робиться висновок про можливі відхилення термінів виконання робіт.

Недоліком програми можна назвати те, що Spider Project не передбачає одночасного доступу до зміни даних багатьох виконавців. Тому введення даних в програму та прийняття змін здійснюється одним виконавцем, найчастіше менеджером проекту, що часто затримує прийняття рішень. Інші користувачі мають обмежене право доступу.

Primavera Project Planner [3] використовують для управління середніми і великими проектами у сфері управління будівельними та інженерними проектами. Маючи в своїй основі стандартний перелік робіт, Primavera Project Planner дозволяє здійснювати перерахунок графіків виконання робіт, задавши режим визначення найбільш ранньої можливої дати закінчення роботи, або найбільш пізньої допустимої дати її початку.

Open Plan [4] є системою управління проектами, яка характеризується потужними засобами ресурсного і бюджетного планування. В її основу покладено сітьову модель. Програма дозволяє не тільки обирати ступінь деталізації при здійсненні планування та аналізі ресурсного забезпечення, але й здійснювати управління з врахуванням зміни вартості ресурсів, враховувати їх обмеження, а також регулювати завантаження ресурсу, задавши збільшення інтенсивності використання на початку роботи, у середині чи в кінці. Також програмний комплекс надає можливість порівнювати профіль доступності ресурсів з планом потреби у ресурсах. Оцінка ризиків недотримання термінів робіт або усього проекту в програмі базується на використанні введення оптимістичних та песимістичних оцінок робіт проекту або методу Монте-Карло, за яким здійснюється оцінювання відхилення термінів виконання робіт від графіка, перевищення бюджету, а також інші наслідки.

«Мегаплан» [5] – це система, що орієнтована на спільну роботу над будівельними, і не тільки, проектами, інформація про виконання роботи може бути доступною в режимі он-лайн з будь-якого місця. Функціями, крім календарного планування, є контроль проектів, укладання угод, призначення зустрічей, побудова звітів тощо.

Програмне забезпечення, призначене для організації і управління будівництвом має у своєму складі головні інструменти для управління будівельним виробництвом, планування і контролю як окремих робіт, так і усього проекту. Проте потребує збільшення точності прогнозування відхилень фактичної потреби будови в ресурсах від планової.

Завдання щодо удосконалення прогнозування ресурсного забезпечення будівництва повинне вирішуватись на основі аналізу та прогнозування чинників, здатних дестабілізувати ситуацію. Потрібні моделі для

прогнозування термінів постачання ресурсів не тільки на основі оптимістичної і песимістичної оцінки параметрів робіт, при врахуванні стохастичності процесу будівництва, що є типовими для оцінювання ризиків в проаналізованих програмах. Але, на наш погляд, методи прогнозування ризиків переносу термінів робіт або постачання ресурсів, прогнозування обсягів ресурсного забезпечення потребують удосконалення, шляхом створення додаткового інструментарію, придатного для корегування планових показників в залежності від виду ресурсу. Для аналізу відхилень ресурсів потрібно розробити нові адаптивні моделі, що здатні враховувати ризики попередніх періодів, базуватися на даних оперативного обліку та мати можливість уточнювати в ході виконання робіт.

#### Література

1. Microsoft Project Professional 2013 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://www.microsoft.com/ru-ru/softmicrosoft/Project2013pro.aspx>
2. Spider project professional [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.spiderproject.ru/enter.php?ver=prof&lang=rus>
3. Primavera Project Planner 3.1 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://primavera-project-planner.software.informer.com/3.1/>
4. Open Plan [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: [http://www.pmi.ru/articles/infosystem/open\\_plan.php](http://www.pmi.ru/articles/infosystem/open_plan.php)
5. Megaplan [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://megaplan.ru/>

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И МЕТОДИК РАСЧЁТА ВИБРАЦИОННЫХ МАШИН ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ МЕЛКОШТУЧНЫХ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Канд. техн. наук, проф. Емельяненко Н. Г.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

В строительстве широко применяют мелкоштучные бетонные изделия, изготовляемые методами вибрации. Вибрационные технологии производства мелкоштучных бетонных изделий являются экологически чистыми, оборудование дешевле и занимает небольшие площади. Экономии ресурсов можно достичь путем формования изделий из жестких бетонных смесей; при этом уменьшается расход вяжущего (цемента), доля которого в перечне затрат является значительной.

Существует потребность в повышении технического уровня и эффективности вибрационных формовочных машин и оборудования для производства бетонных изделий. Перспективным является создание формующих устройств небольшой грузоподъемности с новыми вариантами привода, позволяющих легко изменять параметры вибрации при изменении состава бетонной смеси, а также при расширении номенклатуры выпускаемых изделий. Таким требованиям отвечают вибрационные машины, генерирующие как одно - так и двухчастотные колебания.



По результатам теоретических и экспериментальных исследований разработаны следующие принципиальные положения по созданию и расчёту новых конструкций вибромашин (виброплощадок и вибропрессов).

1. *Принцип проектирования эффективных режимов вибрационного формования бетонных изделий*, который основан на обеспечении условия: коэффициент использования подведенной к рабочему органу вибромашины мощности для перемещения слоёв бетонной смеси должен быть не ниже допустимой (базовой) величины (рис. 1).

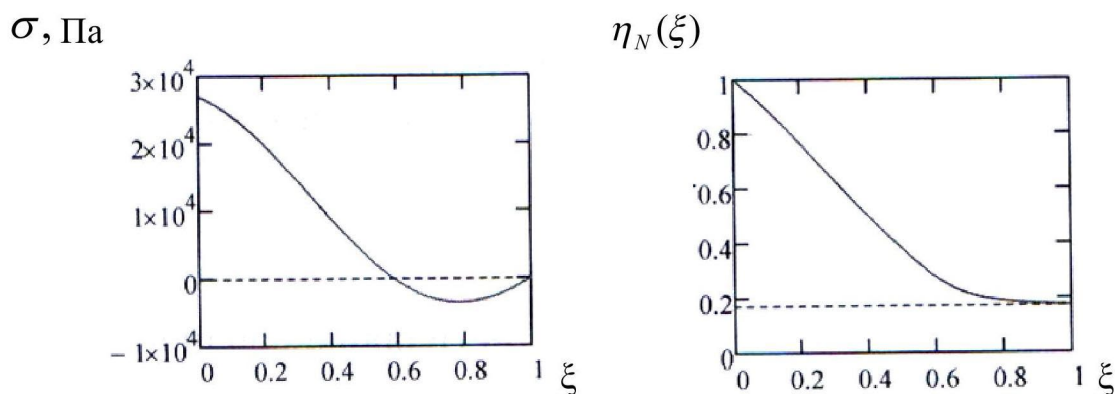


Рис. 1. Зависимости динамического напряжения  $\sigma$ , и коэффициента использования мощности  $\eta_N(\xi)$  от коэффициента  $\xi$  высоты столба бетонной смеси, колеблющегося в вертикальном направлении

2. *Принцип комплексного воздействия рабочих органов вибрационных машин на компоненты уплотняемой бетонной смеси*, который базируется:

- на использовании воздействия рабочих органов на бетонную смесь вибрациями низкой частоты и большой амплитуды и вибрациями высокой частоты и малой амплитуды, что способствует ускорению перераспределения мелких и крупных частиц, т.е. повышению коэффициента уплотнения смеси;

- на использовании вибрационных машин с комбинированными приводами (низкочастотный пневматический и высокочастотный электромеханический) для формования бетонных изделий в несколько стадий (рис. 2).

3. *Принцип обеспечения заданных динамических параметров вибрационных формовочных машин*, который базируется на создании уточнённых методик расчёта новых конструкций виброплощадок и вибропрессов с учётом результатов аналитических и экспериментальных исследований.

4. *Принцип соответствия выпускаемой продукции (бетонных изделий) эксплуатационным критериям* (высокой прочности, морозостойкости, низкого водопоглощения), который базируется на установлении эффективных режимов работы новых вибрационных машин (виброплощадок и вибропрессов) по результатам факторных экспериментов.

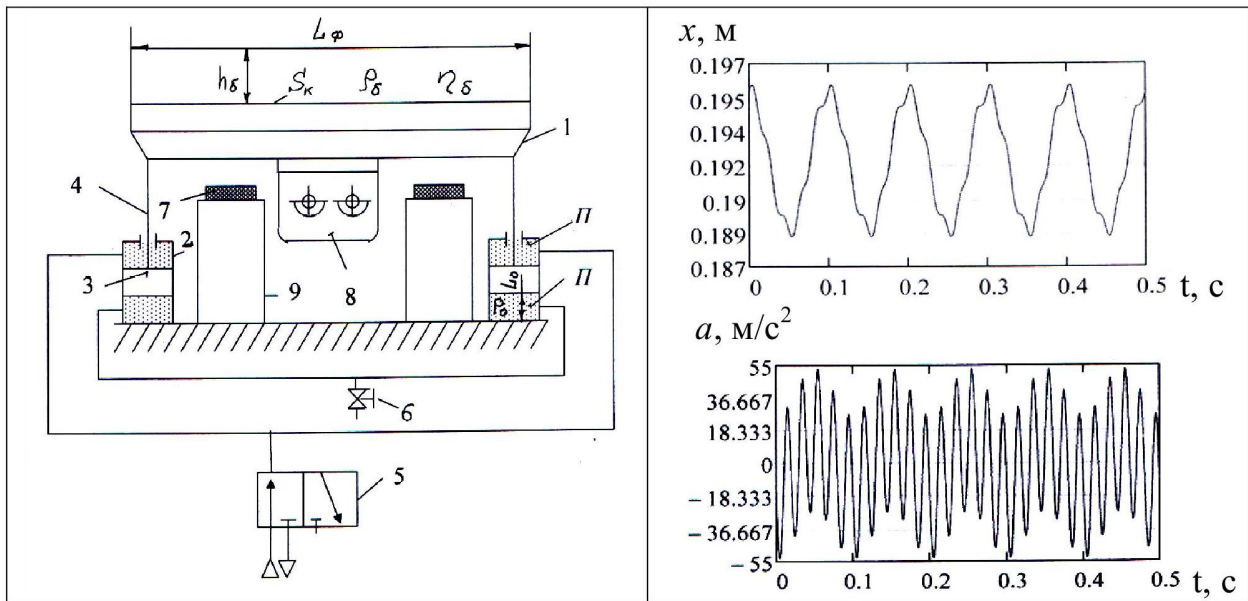


Рис. 2. Схема и параметры трёхрежимной виброплощадки с комбинированным приводом: 1 – стол с формой и бетонной смесью; 2 – цилиндр; 3 – поршень; 4 – шток; 5 – распределитель; 6 – вентиль; 7 – резиновый упругий элемент; 8 – инерционный привод направленных колебаний; 9 – опора

## ДОСЛІЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДВОЧАСТОТНОГО ПЛАНЕТАРНОГО ПРИВОДУ ВІБРАЦІЙНОГО ПРЕСА

Канд. техн. наук, проф. Ємельяненко М. Г.,  
канд. техн. наук, доцент Саєнко Л. В.

*Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна*

Серед машин будівельного профілю вібраційному обладнанню технологічних комплексів з виготовлення дрібноштучних бетонних виробів належить важливе місце. До таких машин відносять преси, вібромайданчики тощо. Розвиток досліджуваного вібраційного обладнання комплексів з виготовлення дрібноштучних виробів йде в напрямку удосконалення конструкцій їх вузлів (створення нових варіантів приводу, опорних елементів, робочих органів) і розширення технологічних можливостей (створення машин з регульованими, двочастотними і комбінованими режимами роботи). Для виготовлення фігурних елементів мощення й інших малогабаритних виробів, особливо з жорстких бетонних сумішей, розроблені й застосовуються преси, процес формування в яких здійснюється за рахунок комплексної дії вібрації й статичного тиску на весь об'єм суміші, що ущільнюється. В результаті аналітичного дослідження одержано залежності параметрів нового планетарного двочастотного приводу вібропреса (рис. 1, 2), що дозволяють удосконалити методику його розрахунку.



Рис. 1. Принципова (а) та розрахункова (б) схеми планетарного вібраційного привода: 1 – рама; 2 – маятникова підвеска; 3 – шарнир; 4 – двочастотний вібратор; 5, 6 – основний та додатковий дебаланси; 8 – демпфер; 9 – корпус; 10 – приводний вал

Рис. 2. Зміна результуючої збуджуючої сили в залежності від кутової частоти обертання основного дебаланса двочастотного вібратора

Запропонований планетарний вібратор дозволяє генерувати двочастотні коливання, форму і розмах яких можна змінювати регулюванням основної частоти, а також співвідношення радіусів  $\varepsilon$ , що розширює технологічні можливості вібраційного пресу.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИНЕРЦИОННОГО ГРОХОТА ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

**Канд. техн. наук Емельяненко Н. Г., Горбань М. Н.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

Поиск научно обоснованных режимов вибрационного разделения сыпучих материалов по крупности на инерционных грохотах сопровождается аналитическими и экспериментальными исследованиями динамики сит, условий прохождения частиц материала сквозь ячейки, их очистки от застрявших частиц и т.п.

Актуальными остаются вопросы повышения эффективности инерционных грохотов за счет совершенствования конструкции их узлов, в частности путем применения приводов, генерирующих комбинированные режимы вибрации.

Целью исследований является совершенствование методик расчёта параметров инерционных грохотов, обеспечивающих рациональные рабочие режимы разделения сыпучих материалов по крупности.

Требуемая амплитуда колебаний грохота представлена в виде

$$A = \frac{0.75\sqrt{gd}}{\left[ \cos \beta - \frac{1+R}{1-R} \cdot \frac{2-\lambda}{\lambda} \cdot \sin \beta \cdot \operatorname{tg} \alpha \right] \cdot \omega}, \quad (1)$$

где  $\omega$  – угловая частота колебаний сита грохота;  $d$  – диаметр частиц материала;  $\alpha$  – угол наклона сита к горизонту;  $\beta$  – угол направления вибрационного действия;  $R$  – коэффициент восстановления нормальной скорости частиц при ударе;  $\lambda$  – коэффициент мгновенного трения.

При этом массу вибрирующих частей системы с учётом мгновенной массы материала в коробе представлено так:

$$M_{\dot{a}^*} = (Q_0 - 0,5Q_L) \cdot \frac{L}{V} + M_{\dot{a}\delta}, \quad (2)$$

где  $Q_0, Q_x$  – массовая производительность по исходному материалу и количество прохода на участке от  $\theta$  до  $x$ ;  $B, V, \rho$  – ширина короба грохота, средняя скорость по сечению потока и средняя плотность движущегося сыпучего материала;  $M_{\dot{a}\delta}$  – масса вибрирующих частей грохота.

Зависимости эффективной амплитуды колебаний сита от угловой частоты при изменении диаметра частиц материала показывают, что при повышении частоты колебаний вибросистемы грохота эффективная амплитуда снижается. При этом для крупных частиц указанная амплитуда колебаний должна быть больше, чем для мелких.

Зависимости эффективной виброскорости сита от угла его наклона при изменении диаметра частиц материала свидетельствуют о том, что при увеличении угла наклона сита и диаметра частиц эффективная виброскорость должна увеличиваться. Эффективная амплитуда колебаний сита повышается при возрастании угла направления вибрационного воздействия и снижается при возрастании угловой частоты.

Предложена конструкция грохота с двухчастотным приводом. Вариант компоновки зубчато-ременного вибропривода инерционного грохота с размещением среднего вала со шкивом и дебалансом представлен на рис. 1. Крайние валы со шкивами и дебалансами расположены симметрично относительно центральной оси. Среднее положение центра масс системы принято за начало координат ХОУ.

При синхронном и синфазном вращении крайних низкочастотных дебалансов навстречу друг другу с частотой  $\omega$  возникает возмущающая сила, направленная по оси  $X$  перпендикулярно плоскости сита, а при вращении высокочастотного дебаланса с частотой  $\Omega$  возникает круговая возмущающая сила

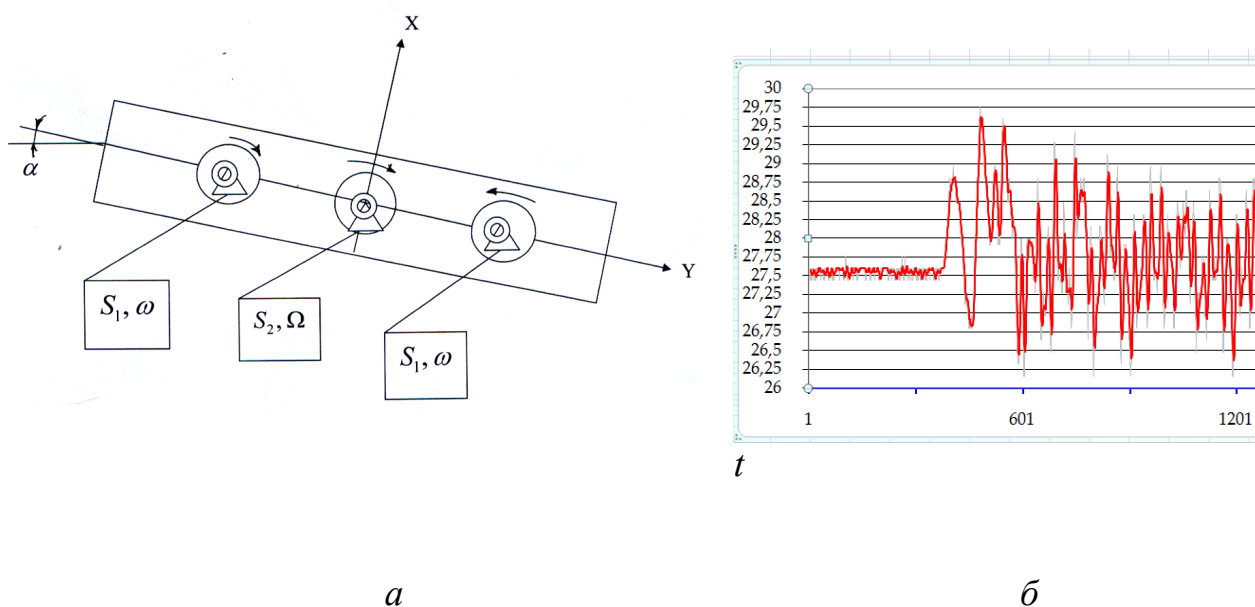


Рис. 1. Расчетная схема двухчастотного грохота (а) и пример виброграммы перемещения короба (б)

Применение инерционного грохота с двухчастотным зубчато-ременным приводом расширяет его технологические возможности в части подбора требуемых режимов вибрационной классификации сыпучих материалов различной дисперсности.

Моделирование динамики инерционного грохота позволило научно обосновать расчет параметров нового зубчато-ременного вибропривода. Проведенные экспериментальные исследования подтвердили адекватность полученных аналитических зависимостей, которые использованы при разработке уточненной методики расчёта параметров двухчастотного инерционного грохота, обеспечивающего рациональные рабочие режимы разделения сыпучих материалов по крупности.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ СХОДЕ С ЛОПАТОК БЕТОНОСМЕСИТЕЛЯ ГРАВИТАЦИОННО- ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

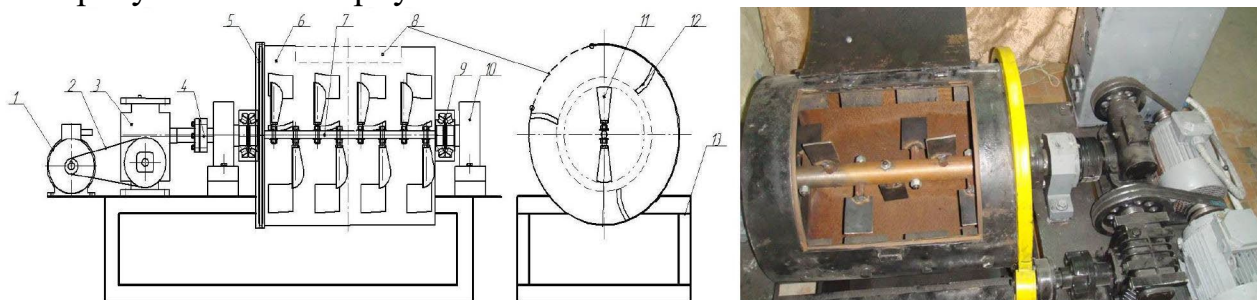
**Доктор техн. наук, проф. Емельянова И. А.,**  
**канд. техн. наук, доцент Блажко В. В.,**  
**канд. техн. наук, доцент Анищенко А. И.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

Бетоносмеситель гравитационно-принудительного действия (рис. 1) реализует своим конструктивным решением каскадный принцип перемешивания (рис. 2).

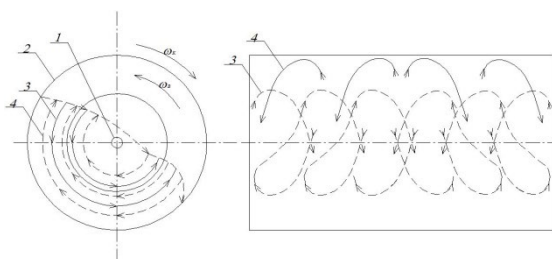
Этот принцип заключается в том, что при вращении корпуса смесителя его лопатки поднимаются в верхнюю часть рабочего пространства машины,

откуда частицы бетонной смеси под действием сил гравитации сходят с их поверхности, попадая на лопатки вращающегося вала, установленные навстречу лопаткам корпуса.



1 – электродвигатель; 2 –ременная передача; 3 –редуктор; 4 –муфта; 5 – цепная передача; 6 – корпус бетоносмесителя; 7 – вал; 8 – загрузочно-разгрузочное отверстие; 9 – подшипниковые узлы; 10 – роlikоопоры; 11 – лопатки вала; 12 – лопатки корпуса; 13 – рама бетоносмесителя

Рис. 1. Бетоносмеситель гравитационно-принудительного действия



1 – лопастной вал; 2 – корпус смесителя; 3 – схема движения компонентов, перемещаемых лопатками вала; 4 – схема движения компонентов, перемещаемых лопатками корпуса

Рис. 2. Схема движения частиц смеси при каскадном режиме работы смесителя

Определение рациональных траекторий движения частиц сухой строительной смеси при сходе с лопаток рабочих органов является необходимым условием создания каскадного режима.

Построение траектории движения частиц сухой смеси при сходе с лопаток корпуса производилось с учетом сопротивления окружающей среды и без его учета.

Частицы сухой смеси сходят с лопаток корпуса смесителя с абсолютной скоростью  $V_{К.абс}$ , которая определяется как:

$$V_{К.абс}^{(1)} = \sqrt{V_{К.окр}^2 + V_{К.отн}^2} = \omega_k R_k \sqrt{1 - \frac{R_{лк}^2}{R_k^2}}, \text{ м/с} \quad (1)$$

где  $V_{К.окр}$  – окружная скорость движения частицы бетонной смеси по лопатке, м/с;  $V_{К.отн}$  – относительная скорость движения частицы бетонной смеси по лопатке, м/с;  $\omega_k$  – угловая скорость вращения корпуса, с<sup>-1</sup>;  $R_k$  – внутренний радиус корпуса, м;  $R_{лк}$  – минимальный радиус лопаток

корпуса, м.

Для построения траектории движения частиц бетонной смеси после схода с лопаток корпуса смесителя без учета сопротивления окружающей среды, может быть использовано уравнение:

$$x = V_{K.abc} \cdot t \cdot \cos \alpha_{\kappa}, \quad y = x \cdot \operatorname{tg} \alpha_{\kappa} + \frac{g}{2 \cdot \omega_{\kappa}^2 R_{\kappa}^2 \left(1 - \frac{R_{лк}^2}{R_{\kappa}^2}\right)} \cdot x^2, \quad (2)$$

где  $\alpha_{\kappa}$  – угол подъема лопатки со смесью при вращении корпуса, при котором с неё начинается схождение частиц смеси.

С учетом сопротивления окружающей среды траектория движения частицы бетонной смеси после схода с лопатки корпуса может быть определена с помощью зависимости:

$$x(t) = V_{K.abc} \cdot t \cdot \cos \alpha_{\kappa}; \quad y(x) = E \cdot \frac{x}{V_{K.abc} \cdot \cos \alpha_{\kappa}} + \frac{E^2}{g} \cdot \ln \left\{ \frac{\beta_{(1)} + \exp \left[ \left( -\frac{2g}{E} \right) \cdot \frac{x}{V_{K.abc} \cdot \cos \alpha_{\kappa}} \right]}{\beta_{(1)} + 1} \right\} \quad (3)$$

$$\text{где } \beta_{(1)} = \frac{1 + \frac{V_{K.abc} \cdot \sin \alpha}{C}}{1 - \frac{V_{K.abc} \cdot \sin \alpha}{C}}; \quad E^2 = \frac{m_{\kappa} \cdot g}{k_{\kappa} \cdot S_{\kappa}}; \quad m_{\kappa} - \text{масса частицы бетонной смеси};$$

$S_{\kappa}$  – проекция сечения частицы на плоскость, м;  $k_{\kappa}$  – коэффициент сопротивления окружающей среды.

Применение предложенных уравнений (2), (3) позволило определить траектории движения частиц сухих строительных смесей, которые свободно сбрасываются сверху с лопаток вращающегося корпуса в зону действия лопаток центрального рабочего органа, тем самым обеспечивая каскадный режим работы смесителя.

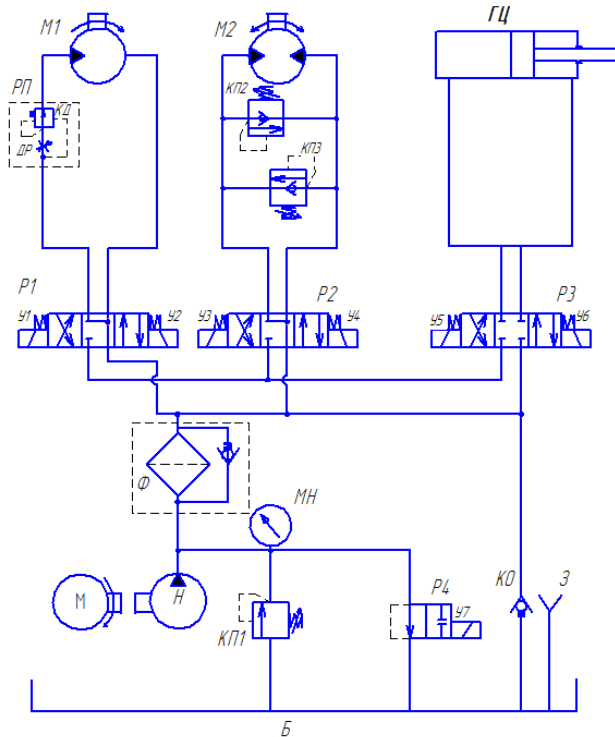
## **ОСНОВИ РОЗРОБКИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ БЕЗПОРШНЕВОГО УНІВЕРСАЛЬНОГО БЕТОНОНАСОСА НОВОГО КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ**

**Доктор техн. наук, проф. Ємельянова І. А., аспірант Чайка Д. О.  
Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна**

Застосування гідравлічних систем значно спрощує автоматизацію виробничих процесів та підвищує якість машин, дозволяє захистити їх від перевантажень та забезпечити механічну жорсткість, суттєво зменшити їх вагу і габарити та забезпечити надійну роботу в будь яких кліматичних умовах. Причому їх використання дозволяє відмовитися від застосування громіздких та малонадійних редукторів, значно спростити обслуговування та зменшити собівартість. Значною мірою це стосується безпоршневих бетононасосів, які знайшли широке застосування для комплексної механізації будівельних робіт.

Розробка математичної моделі гідравлічної системи такого бетононасоса є актуальною темою, це дозволяє обґрунтовано підійти до умов експлуатації таких машин.

Математична модель гідравлічної системи бетононасоса розроблена за його схемою (рис. 1).



- Б – бак; М – електродвигун;
- Н – насос; Ф – фільтр;
- КП1 – запобіжний клапан;
- МН – манометр;
- Р1, Р2, Р3 – гідророзподільники (чотирьох лінійні, трьох позиційні з електрокеруванням);
- Р4 – гідророзподільник (дволінійний, двох позиційний з електрокеруванням);
- РП – регулятор потоку; М1, М2 – високомоментні гідромотори; КП2, КП3 – антикавітаційні клапани; ГЦ – гідроциліндр;
- КО – зворотний клапан; З – заливна горловина

Рис. 1. Схема гідравлічна принципова бетононасоса

Базовим елементом гідравлічної схеми бетононасоса є високомоментний гідромотор. Його використання необхідне для забезпечення потрібного крутного моменту на роторі бетононасоса при роботі машини на малій частоті обертання. Тому розробка математичної моделі починається з виконання моделі гідромотора та послідовно моделюються всі інші елементи гідравлічної схеми.

Математична модель гідромотора складається з системи рівнянь:

$$\begin{cases} Q_{ГМ}(t) = Q_{ГМ\text{ сл}}(t) + Q_{ГМ\text{ у}}(t) + Q_{ГМ\text{ п}}(t) + Q_{ГМ\text{ к}}(t) + Q_{ГМ\text{ д}}(t), \\ Q_{ГМ\text{ у}}(t) = C_{ГМ\text{ у}} p_1(t), \quad Q_{ГМ\text{ п}}(t) = C_{ГМ\text{ п}} [p_1(t) - p_{\text{сл}}] \\ Q_{ГМ\text{ к}}(t) = C_{ГМ} \omega(t) [p_1(t) - p_{\text{сл}}] / E_{\text{пр}}(t), \\ Q_{ГМ\text{ д}}(t) = [V_{ГМ0} / 2E_{\text{пр}}(t)] dp_1(t) / dt, \\ Q_{ГМ\text{ сл}}(t) = (V_{ГМ0} / 2\pi) \omega_{ГМ}(t), \end{cases} \quad (1)$$

де  $t$  – час;

$Q_{ГМ\text{ сл}}(t)$  – витрата злива гідромотора;

$Q_{ГМ\text{ у}}(t)$  і  $Q_{ГМ\text{ п}}(t)$  – відповідно витрати витоків (в корпусі) і перетоків;

$Q_{ГМ\text{ к}}(t)$  і  $Q_{ГМ\text{ д}}(t)$  – відповідно витрати внаслідок компресії і деформації РР;



$C_{ГМ\ y}$ ,  $C_{ГМ\ П}$  і  $C_{ГМ}$  – відповідно коефіцієнт витоків, перетоків і пропорційності;  
 $V_{ГМ0}$  і  $\omega_{ГМ}(t)$  – робочий об'єм гідромотора і частота обертання його вала;  
 $p_1(t)$  і  $p_{сл}$  – відповідно тиск на вході і зливу гідромотора;  
 $E_{пр}(t)$  – приведений модуль пружності РР;

Слід зазначити, що встановлення на шланговий бетононасос гідравлічного привода надає наступні переваги: відмова від механічних передач підвищує надійність роботи бетононасоса; розширюються можливості керування робочим процесом; з застосуванням високомоментних гідромоторів розширюється діапазон робочої частоти обертання ротора бетононасоса; регулювання частоти обертання здійснюється більш плавно. Це зменшує пульсації потоку бетонної суміші на виході з бетононасоса та динамічні навантаження на привідний вал і ротор бетононасоса.

Отримані рівняння окремих елементів гідравлічної системи бетононасоса описують перехідні процеси в ньому та дозволяють визначити статичні і динамічні характеристики як гідросистеми так і окремих її елементів. Для отримання динамічних характеристик гідросистеми та її окремих елементів наведені вище рівняння розглядають разом з початковими умовами. Задають характер зміни витрати навантаження при заданих початкових умовах на ПК за допомогою пакета прикладних програм отримують графіки перехідних процесів.

В подальшому отримані дослідження можна застосувати для визначення статичних і динамічних характеристик робочого процесу бетононасоса при змінних початкових умовах. А також можливо застосовувати методику проведеного дослідження при створенні математичних моделей бетононасосів іншого конструктивного виконання.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ОДНОПОРШНЕВЫМИ РАСТВОРОНАСОСАМИ С КОМБИНИРОВАННЫМИ КОМПЕНСАТОРАМИ**

**Доктор техн. наук, проф. Емельянова И. А.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

**Ст. преподаватель Шаповал Н. В.**

*Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка,  
Украина*

Произведены сравнительные теоретические и экспериментальные исследования энергозатрат растворонасосов с комбинированным компенсатором пульсации давления (РН-3,8 (ПолтНТУ)) и с компенсатором увеличенного объёма (РНУ-3,8 (ПолтНТУ, ХНУСА) (рис.1).

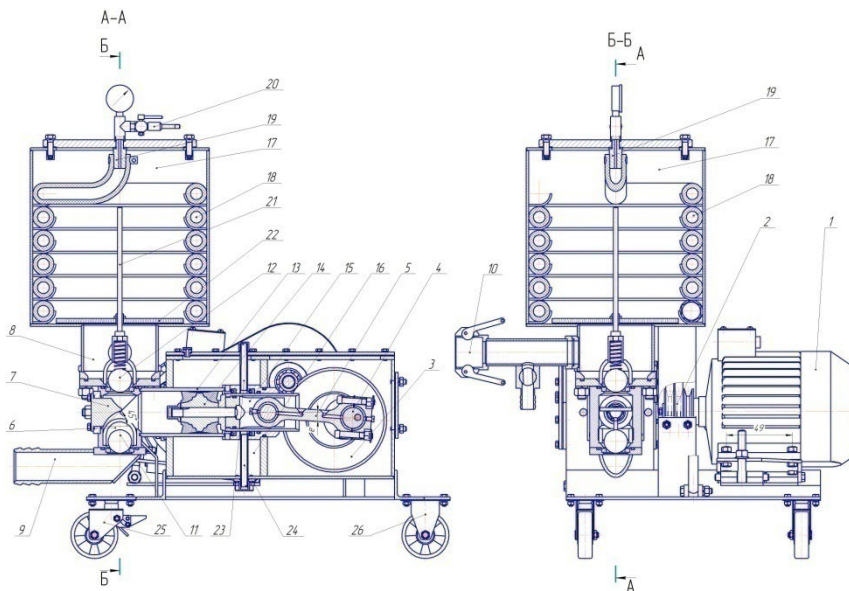


Рис. 1. Однопоршневой растворонасос с комбинированным компенсатором увеличенного объёма: 1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – одноступенчатый цилиндрический редуктор; 4 – кривошипный вал; 5 – кривошипно-шатунный механизм; 6 – всасывающая камера; 7 – цилиндрическая вставка; 8 – нагнетательная рабочая камера; 9, 10 – патрубки всасывающий и нагнетательный; 11, 12 – шаровые клапаны всасывающий и нагнетательный подпружиненный; 13 – рабочий цилиндр; 14 – поршень; 15 – ползун; 16 – штоковая полость; 17 – цилиндрическая камера; 18 – замкнутая камера; 19 – штуцер узла подкачки воздуха; 20 – ниппель; 21 – направляющий стержень; 22 – поплавкоограничитель; 23, 24 – каналные патрубки; 25, 26 – пара колёс.

Для определения мощности растворонасоса существует зависимость

$$N_{\text{дв}} = \frac{p \cdot Q_m}{3,6 \cdot \eta_{\text{мех}} \cdot \eta_{\text{об}} \cdot \eta_{\text{гидр}}} \quad (1)$$

где  $\eta_{\text{мех}}$  – механический к.п.д, мм;  $\eta_{\text{об}}$  – объёмный к.п.д, мм;

$\eta_{\text{гидр}}$  – гидравлический к.п.д;  $p$  – давление подачи,  $Q_m$  – теоретическая подача.

З учётом сжатия раствора в рабочей камере и обратных утечек через клапаны объёмный коэффициент полезного действия имеет вид:

$$\eta_{\text{об}} = \frac{V_{\text{н.ф}}}{V_p} = \frac{[V_{\text{новн}} \cdot (1 \pm \varepsilon) - \Delta V_{\text{вс.кл}}] \cdot (1 - \varepsilon_{\text{см}2}) - \Delta V_{\text{н.кл}} \cdot (1 + \varepsilon_{\text{см}2}) - V_{\text{шк}}}{V_p \cdot (1 - \varepsilon_{\text{см}2})} \quad (2)$$

где  $V_p$  – рабочий объём;  $V_{\text{н.ф}}$  – фактический объём раствора, поданный в нагнетательный трубопровод и приведённый к нормальным условиям;  $\Delta V_{\text{вс.кл}}$ ,  $\Delta V_{\text{н.кл}}$  – объёмные потери при закрытии всасывающего и нагнетательного клапанов соответственно;  $\varepsilon_{\text{см}}$  – коэффициент объёмного сжатия при давлении подачи  $p_{\text{н.ном}}$ ;  $\varepsilon_{\text{см}2}$  – относительное сжатие растворов

достигает максимального значения в результате полного растворения пузырькового воздуха и при увеличении давления. В зависимости от подвижности перекачиваемого раствора эти значения составляют: для П 8 см –  $\varepsilon_{cm2} = 3,3...3,5\%$ , для П 10 см –  $\varepsilon_{cm2} = 2,0\%$ , для П 12 см –  $\varepsilon_{cm2} = 1,5\%$  [2].

Окончательно зависимость определения затрачиваемой мощности электродвигателя растворонасоса в процессе работы будет иметь вид:

$$0 \leq \varphi \leq \pi, \quad N_{об} = \frac{0,1 \cdot V_{np} \cdot Q_m \cdot (V_p \cdot (1 - \varepsilon_{cm2}))}{(3,6 \cdot \eta_{мех} \cdot \eta_{Г} \cdot [V_{повн} \cdot (1 \pm \varepsilon)] \cdot (1 - \varepsilon_{cm2}) - \Delta V_{н.кл} \cdot (1 + \varepsilon_{cm2}) - V_{шк}} \cdot \left( V_0 - F_n \cdot \left\{ R \cdot (1 - \cos \varphi) - \left[ l - \sqrt{l^2 - (R \cdot \sin \varphi - e)^2} \right] - \frac{h_n}{2\pi} \cdot \varphi \right\} \right) \quad (3)$$

$$\pi \leq \varphi \leq 2\pi, \quad N_{об} = \frac{0,1 \cdot V_{np} \cdot Q_m \cdot (V_p \cdot (1 - \varepsilon_{cm2}))}{(3,6 \cdot \eta_{мех} \cdot \eta_{Г} \cdot [V_{повн} \cdot (1 \pm \varepsilon)] - \Delta V_{вс.кл}) \cdot (1 - \varepsilon_{cm2}) - V_{шк}} \cdot \left( V_0 - F_n \cdot \left[ \left( x_p - \frac{h_n}{2} \right) - \frac{h_n}{2\pi} \cdot (\varphi - \pi) \right] \right)$$

Выводы: 1. Определена зависимость для затрачиваемой мощности растворонасосом в процессе работы.

2. Результаты теоретических и экспериментальных исследований показали, что на затраты мощности растворонасоса влияет давление перекачиваемого раствора, а также реологические свойства раствора.

#### Литература

1. Емельянова И. А., Шаповал Н.В. Обоснование целесообразности использования однопоршневого растворонасоса с комбинированным повышенной эффективности // Международный научно-исследовательский журнал, №8 (39) 2015, Часть 2, ISSN 2303-9868 PRINT ISSN 2227-6017 ONLINE – Россия, Екатеринбург стр. 19-24 2015.

2. Онищенко А. Г., Васильев А. В., Коробко Б. О. Методика учёта содержания воздуха в строительных растворах для повышения эффективности их транспортирования по трубопроводам // Механизация строительства. – 2000. – № 9. – С. 23-25.

## СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ

**Аспирант Ерохина А. В.**

*Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова,  
Украина*

Одной из важных задач современного бетоноведения является создание эффективных материалов с повышенными прочностными и эксплуатационными свойствами. Перспективным видом таких материалов являются композиты, к которым в настоящее время наблюдается повышенный интерес. Обширный класс композитных материалов представляют дисперсно-армированные бетоны. Дисперсное армирование производится волокнами (фибрами из металлических, неметаллических волокон минерального или органического происхождения), равномерно распределенными по объему строительной матрицы. Такой вид армирования значительно упрощает технологию изготовления, снижая трудоемкость арматурных работ.

Поэтому совершенствование бетонных материалов должно быть направлено не только на рациональное использование компонентов самого

бетона и использование легких искусственных заполнителей на основе отходов производства, но и на создание новых эффективных способов их армирования.

Одним из эффективных путей решения задачи улучшения механических и теплофизических характеристик ограждающих конструкций, снижения массы сооружений для объектов со сложными грунтовыми условиями и, в особенности, для сооружений, возводимых в сейсмических районах, является использование облегченных бетонов с плотностью 1850...2000 кг/м<sup>3</sup>, в которых часть плотного крупного и мелкого заполнителей заменяется пористыми. Например, облегченный бетон В30 и выше в сравнении с легкими бетонами аналогичного класса при практически равных величинах объемной массы позволяет уменьшить расход цемента на 200 кг/м<sup>3</sup> и более, применять легкие заполнители в 2 раза меньшей прочности, улучшить на 20 % и более деформационные свойства бетона. При этом традиционный легкий заполнитель керамзит может быть заменён более дешевым зольным гравием без ущерба для качества за счёт организации производства безобжигового бесклинкерного и малоклинкерного видов гравия.

Технология получения безобжигового зольного гравия позволяет снизить расход условного топлива в 2...3 раза по сравнению с производством пористых обжиговых искусственных заполнителей. Применение золы-уноса снижает стоимость вяжущего, способствует повышению конечной прочности, улучшает удобоукладываемость, облегчает распалубку, снижается усадка и начальное тепловыделение при гидратации, повышается сульфатостойкость и стойкость к выщелачиванию, повышается огнестойкость и сопротивление тепловому удару. Кроме этого улучшается экологическая ситуация в регионах, где имеются залежи золоотвалов и появляется возможность высвобождения дорогостоящих земель.

К недостаткам применения золы-уноса относится снижение начальной прочности. Поэтому мы рекомендуем упрочнение всего композита армированием. В качестве армирующего компонента могут быть использованы и природные волокна, используя которые можно получать тепло- и звукоизоляционные композиты. При насыщении бетона волокнами происходит существенное улучшение конечных свойств, зависящее от параметров фибрового армирования: объемного содержания фибры и ее механических и термохимических свойств, соотношение между параметрами фибровой арматуры и параметрами структуры бетонной матрицы, уровня дисперсности армирования.

В настоящее время сдерживающими факторами в процессе внедрения армирования бетона стеклянными, полимерными или металлическими волокнами являются такие их недостатки, как низкая химическая стойкость стеклянного волокна в среде твердеющего цементного теста, относительно высокая стоимость полипропиленовой фибры, дефицит и высокие нормы расхода стальной фибры.

В этом ряду достойное место занимает базальтовая фибра. В отличие от вышеприведенных видов фибры она обеспечивает трехмерное упрочнение

материала, способствует устранению усадочных трещин и трещин напряжения, обладает высокой адгезией к раствору и образует однородную массу, повышает морозостойкость и водонепроницаемость, обладает конструктивной прочностью во всем диапазоне температур, высокой долговечностью и относится к экологически и химически чистым материалам.

Проведенные нами исследования показали, что упрочнение облегченных бетонов на зольном гравии путем армирования базальтовой фиброй возможно при рациональном подборе длины волокон фибры и ее концентрации в бетоне. Так, при испытании армированного облегченного бетона на зольном гравии на изгиб при использовании 0,3% базальтовой фибры прочность возросла в 2,4 раза, а при добавлении 0,6% фибры – в 2,9 раза. При этом плотность композита составила 1900 кг/м<sup>3</sup> и имела место экономия цемента за счет использования золы-уноса на 20%.

Учитывая полученный положительный опыт проведенных нами исследований, целесообразно их внедрение в разработку технологии получения эффективных облегченных фибробетонов с использованием местных зольных отходов с целью более широко их применения в строительстве.

## **НОВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ЗАЩИТЫ СТЫКОВ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫМ ПОКРЫТИЕМ**

**Канд. техн. наук, доцент Задорожный А. А.**

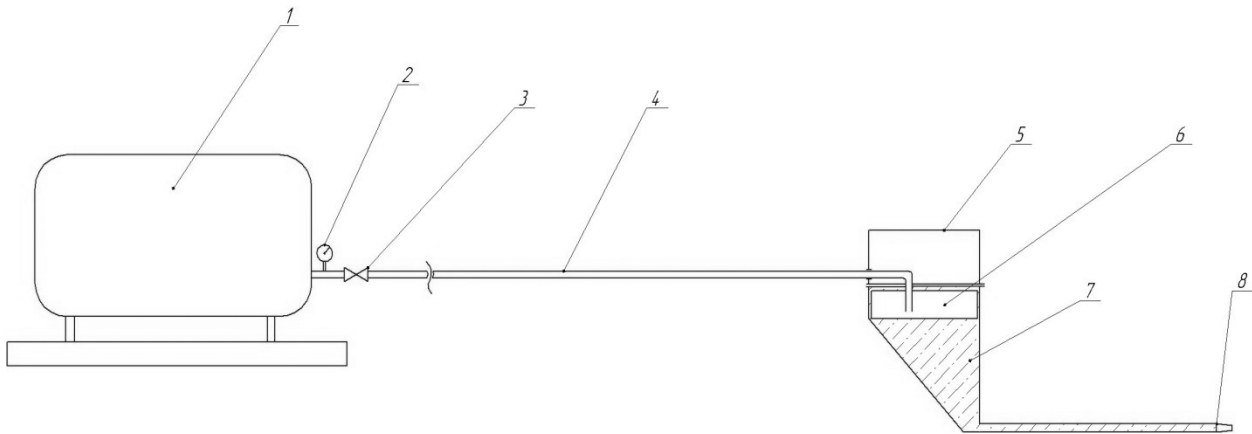
**канд. техн. наук, доцент Гузенко С. А.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

Механизация замоноличивания стыков может быть осуществлена при помощи предлагаемой установки, которая может быть использована для подачи и укладки в стыки раствора или мелкозернистой бетонной смеси подвижностью 5...10 см и выше с пластифицирующими добавками.

Производственные процессы по замоноличиванию стыков и заделке швов характеризуются высокой трудоемкостью. В промышленном строительстве она составляет 15-20% общей трудоемкости монтажных работ. В частных случаях необходимо производить локальное замоноличивание стыков в стесненных условиях, то есть малыми объемами смеси, в некоторых случаях переносными малогабаритными установками ранцевого типа с использованием самоуплотняющихся смесей.

Для данного случая предлагается использовать малогабаритное оборудование ранцевого типа, работающее следующим образом (рис. 1): сжатый воздух подается из ресивера компрессора 1, в трубопровод 4 и далее поступает в камеру 6, которая расположена в корпусе 5. Камера при увеличении давления расширяется и вытесняет изоляционную смесь в трубопровод и непосредственно в насадок 8, далее поступает смесь под давлением и попадает к стыку соединяемых поверхностей.



1 – компрессор; 2 – манометр; 3 – регулировочный вентиль; 4 – трубопровод для подачи сжатого воздуха; 5 – корпус; 6 – камера; 7 – гидроизоляционная смесь; 8 – насадок

Рис. 1. Комплект малогабаритного оборудования ранцевого типа для замоноличивания стыков самоуплотняющимися смесями

При помощи данной установки ранцевого типа возможно простым решением продлить срок службы стыков за счет нанесения гидроизоляционной смеси.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КРАН-МАНІПУЛЯТОРІВ НА БОРТОВИХ МАШИНАХ ДЛЯ МОНТАЖУ ФУНДАМЕНТІВ

Канд. техн. наук, доцент Іванейко І. Д.<sup>1</sup>, інженер Олексів Ю. М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка», Україна,

<sup>2</sup>ТЗОВ «Кристал-Захід», Львів, Україна

**Постановка проблеми.** Аналіз типових та розроблених технологічних конструктивних рішень фундаментів [1] показав, що існує ряд проблем для отримання гармонійного адаптованого рішення для спорудження підземної частини у зв'язку з неможливістю забезпечення рішень, що відповідні за вагою та моментом елементів характеристикам баштових та стрілових кранів. В таких умовах має місце енергетично неефективне використання крана (зниження коефіцієнта використання крана за вантажопідйомністю), а саму проблему слід вирішувати комплексно – поряд з адаптацією конструктивного рішення під технічні характеристики кранів повинна вирішуватись і антитетична задача.

Частково проблему підвищення енергетичної ефективності стрілових кранів при монтажі фундаментів вирішено шляхом застосування комплектів ефективних різнотипних кранів [1]. Самі дослідження показали неадаптованість таких кранів під дрібнорозмірні елементи, які на нашу думку можна вирішити за допомогою міні-кранів та кран-маніпуляторів.

**Мета роботи.** Обґрунтування технічної можливості, технологічно-організаційної доцільності та економічної конкурентоздатності кран-маніпуляторів бортових (КМБ) на прикладі монтажу збірних стрічкових фундаментів зі стінами підвалу.

**Виклад основного матеріалу.** *Аналіз устаткування кран-маніпуляторів.* Першочергово застосування кран-маніпуляторів передбачає обладнання вантажних автомобілів компактним вантажопідйомним пристроєм для незалежного транспортування та завантаження-розвантаження вантажів (кран-маніпулятори FASSI, Італія, 1965). Крім зазначених кран-маніпуляторів відомі марки: PALFINGER (Австрія), UNIC (Японія), CORMACHiEFFER- (Італія), HIAB (Швеція), SOOSAN і DONGYANG (Південна Корея), XCMG (Китай). Саме устаткування можна використати не лише для бортових машин але і для обладнання спеціалізованих будівельних машин (універсальних машин). Аналіз технічних характеристик кран-маніпуляторів (табл. 1) показав, що вони можуть використовуватись на монтажних процесах як в комплекті так і самостійно.

*Використання КМБ організаційно-технологічно доцільне для:*

- зменшення трудомісткості спорудження фундаментів до 30% за рахунок суміщення розвантаження з монтажем елементів (монтаж з коліс);
- підвищення продуктивності процесу монтажу за рахунок зменшення тривалості циклу кран-маніпулятора (зменшення кута повороту);
- забезпечення монтажу елементів на мінімальних вильотах стріли;
- використання на перервних процесах в адаптивних системах машин [2];
- використання в комплектах з приставними баштовими кранами для ефективної механізації малооб’ємних робіт з великорозмірними елементами [3].

Таблиця 1. Вантажні характеристики кран-маніпуляторів фірми XCMG

Вантажні характеристики	Марка кран маніпулятора						
	SQ4 ZK2Q	SQ5 SK3Q	SQ6.3 SK2Q	SQ8 SK3Q	SQ10 SK3Q	SQ12 SK3Q	SQ16 SK5Q
Вантажний момент, тм	8	12.5	15.7	20	25	30	40
Вантажопідйомність, т	4	5	6.3	8	10	12	16

*Економічна конкурентоздатність використання кран-маніпуляторів бортових (КМБ) вантажопідйомністю 16 т за експлуатаційними витратами з урахуванням постачання стрілових кранів та простою бортової машини для монтажу фундаментів наведено на рис. 1.*

**Висновок.** За результатами досліджень визначено доцільність використання КМБ для формування комплектів кранів та адаптивних систем машин.

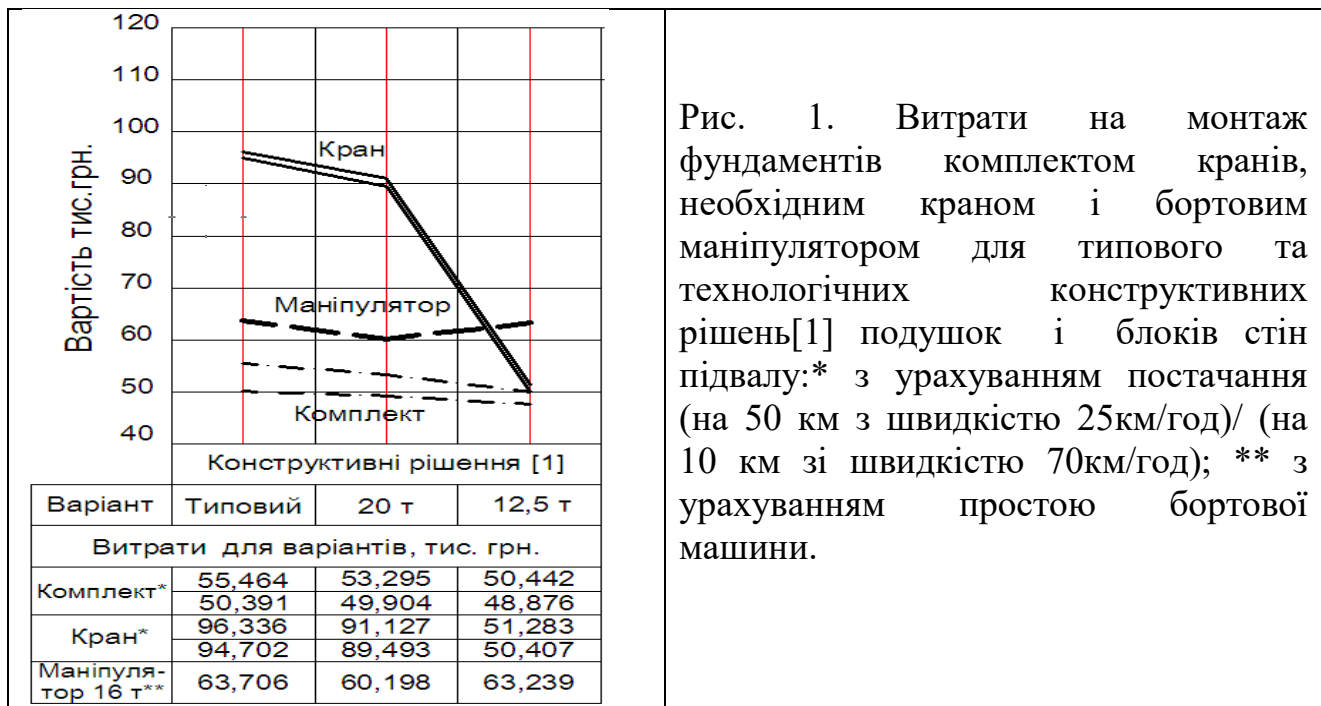


Рис. 1. Витрати на монтаж фундаментів комплектом кранів, необхідним краном і бортовим маніпулятором для типового та технологічних конструктивних рішень[1] подушок і блоків стін підвалу:\* з урахуванням постачання (на 50 км з швидкістю 25км/год)/ (на 10 км зі швидкістю 70км/год); \*\* з урахуванням простою бортової машини.

### Література

1. Іванейко І. Д. Формування та ефективність технологічних конструктивних рішень стрічкових фундаментів зведених із-за меж котловану / І. Д. Іванейко, І. Б. Мудрий, Ю. М. Олексів // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві : зб. наук. пр. – Луцьк : ЛНТУ, 2015. – Вип. 3. – С. 79–92.
2. Осипов О. Ф. Система обґрунтування та вибору організаційно-технологічних рішень реконструкції будівель : автореф. дис. ... доктора техн. наук : спец. 05.23.08 «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» / О. Ф. Осипов. – Одеса : ОДАБА, 2015. – 45 с.
3. Шумаков І. В. Теоретико-методологічні принципи формування організаційно-технологічних рішень зведення підземної частини цивільних будівель : автореф. дис. ... доктора техн. наук : спец. 05.23.08 «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» / І. В. Шумаков. – Харків : ХНУБА. – 2015. – 35 с.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ

Доктор техн. наук, проф. Иванов А. Н.

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

Анализ современных тенденций развития техники помола цемента показывает, что одним из основных направлений является более широкое распространение высокопроизводительных установок замкнутого цикла. Если ранее применение замкнутого цикла рассматривалось, как средство повышения технико-экономических показателей работы трубных мельниц при производстве цементов высокой дисперсности, то в настоящее время этот способ является необходимым условием осуществления процесса в мощных мельницах и при производстве рядовых цементов.



Акцентированное внимание, которое уделяется замкнутому циклу (например, в США по замкнутой схеме производится до 100 % цемента, в Японии – 75 %, в ФРГ – 50 %) позволяет прогнозировать, что и наша страна пойдет этим же путем.

Известно, что благодаря применению классификаторов (сепараторов) возможно получение данного продукта с заданным гранулометрическим составом. При этом значение замкнутого цикла тем выше, чем выше требуется тонкость конечного продукта. Более высокую эффективность замкнутого цикла измельчения перед открытым можно еще объяснить и тем, что очень незначительная часть ударов мелющей загрузки приходится по материалу, поэтому, увеличивая количество материала в мельнице в некоторых случаях до 5 раз, по сравнению с ее производительностью значительно сокращается число холостых ударов.

Таким образом, одним из направлений совершенствования помольных агрегатов замкнутого цикла является создание условий, когда мелкая фракция измельчаемого материала находилась бы меньше времени внутри барабана мельницы за счет селективной подачи крупки на разные участки первой камеры мельницы, а также за счет разработки внутримельничных классифицирующих устройств, осуществляющих внутримельничную классификацию измельчаемого материала с принудительным транспортированием (байпасированием) готового продукта.

На цементных заводах в трубные мельницы клинкер подается средним размером 10 мм., поэтому первым камерам мельниц приходится выполнять несвойственную им роль дробилок. В связи с этим возрастает роль предизмельчения.

Основной проблемой помола клинкера и добавок в последние годы являются вопросы усовершенствования замкнутого цикла и выбор типов предизмельчителей. Для выбора последних были исследованы десятки дробилок различных конструкций. Так валковые рекомендуются для мягких материалов (известняков), но роlikо-маятниковые более эффективны. Для предизмельчения клинкера лучше использовать дробилки ударного действия. Использование пресс-валковых измельчителей (ПВИ) снижает удельный расход электроэнергии на 25-40 % и повышает производительность трубных мельниц на 15-40%.

По сравнению с ПВИ разработанные с участием автора барабанно-валковые измельчители (БВИ) имеют следующие преимущества:

- большую производительность за счет большей частоты вращения валков при сверхкритической частоте вращения корпуса мельницы;
- больший в 4 раза угол захвата;
- возможность одновременного измельчения и сушки материалов;
- возможность повторного неоднократного прохождения измельчаемого материала под валками, что снижает усилие прижима валков.

Относительно существующих валковых мельниц с тарелью и встроенным сепаратором (ВМС), имеющих дополнительные расходы на классификацию и

на внутрисистемный транспорт и пылеочистку новая конструкция БВИ обладает такими основными преимуществами:

1. угол захвата в 2 раза больше;
2. суммарная сила прижима в несколько раз меньше, так как стадии раздавливания и истирания не совмещены под одним валком, а выполняются отдельно под разными валками, что снижает нагрузки на опоры и уменьшает мощность привода;
3. износ рабочих органов меньше.

Благодаря своим достоинствам разработанная на кафедре механизации строительных процессов ХНУСА новая серия помольных агрегатов БВИ является наиболее эффективным перспективным оборудованием для помола и сушки материалов разной твердости и влажности. БВИ могут использоваться не только как предизмельчители, но и как основное помольно-сушильное оборудование, работающее как в открытом так и в замкнутом цикле.

Для усовершенствования замкнутого цикла автором разработан и запатентован способ помола с повышенной осевой скоростью измельчаемого материала и пневмоподачей крупки после сепаратора на те участки первой камеры трубной мельницы, где согласно диаграмме помола находится максимальное количество частиц измельчаемого материала того же размера, что и крупка. Благодаря этому ликвидируется необходимость выполнения на корпусе мельницы специальных разгрузочно-загрузочных окон, что повышает прочность корпуса мельницы. Естественно, что всё это в целом повышает эффективность работы трубных мельниц. Разработан и запатентован также способ повышения эффективности работы сепаратора за счёт использования поверхностно-активных веществ. Следует отметить, что стабильная работа сепаратора очень важна именно при замкнутом цикле помола.

## **КОМПОЗИЦІЙНИЙ ФЕРОМАГНІТНИЙ МАТЕРІАЛ З ВИСОКИМ ВМІСТОМ ГЕКСАФЕРИТУ БАРІЮ**

**Канд. техн. наук, ст. викладач Іващенко М. Ю.,**

**канд. техн. наук, доцент Костиркін О. В.,**

**доктор техн. наук, проф. Ворожбіян М. І.**

*Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна*

В результаті індустріалізації суспільства і технічного прогресу в даний час кількість і різноманітність джерел електромагнітного випромінювання зростає. Це в свою чергу потребує створення нових ефективних захисних матеріалів поліфункціонального призначення з комплексом заданих властивостей широкого спектру, а саме: високу показники міцності, стійкість до впливу агресивного середовища, різних видів випромінювань, високі феромагнітні характеристики, тощо. У зв'язку з цим актуальним є розробка нових композиційних матеріалів з високою захисною здатністю до впливу електромагнітного випромінювання.

З цієї точки зору була розглянута трикомпонентна система  $\text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$  з ціллю отримання на її основі композиційних захисних матеріалів. Дана система містить у собі сполуки, які мають гідравлічну активність, а також сполуки, що забезпечують захисні властивості.

Аналіз сучасної науково-технічної літератури щодо існуючих матеріалів для захисту від електромагнітного випромінювання встановив, що всі захисні матеріали мають ряд переваг та недоліків. Існуючі композиційні матеріали мають необхідні захисні властивості, однак дорого коштують, технологія їх отримання достатньо складна та енергоємна. Тому, перспективним є створення матеріалів з комплексом необхідних фізико-механічних та феромагнітних властивостей, які можна забезпечити завдяки варіюванню фазового складу композицій системи  $\text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$ .

На підставі проведених теоретичних та експериментальних досліджень даної системи встановлено раціональну область  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19} - \text{BaAl}_2\text{O}_4$  з точки зору отримання захисних композиційних матеріалів з феромагнітними властивостями. Для синтезу захисних барійвмісних цементів використовувались сировинні компоненти: вуглекислий барій технічний, алюмінію (III) оксид, заліза (III) оксид, глинозем марки Г-00, що розраховані на отримання у клінкері моноалюмінату та гексафериту барію.

З метою оптимізації складу захисних барійвмісних цементів на основі композицій бінарного перерізу  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19} - \text{BaAl}_2\text{O}_4$  синтезовано склади, що містять різну кількість моноалюмінату та гексафериту барію. В даній області системи гідравлічну активність проявляє фаза моноалюмінату барію, а гексаферит барію має феромагнітні властивості. За допомогою рентгенофазового та спектроскопічного методів аналізу встановлено, що основними фазами синтезованих барійвмісних клінкерів є моноалюмінат та гексаферит барію. Згідно результатів електронної мікроскопії барійвмісного клінкеру встановлено, що клінкер складається з гексагональних кристалів гексафериту барію, на яких відмічено псевдоморфоз недосформованих зерен моноалюмінату барію.

В результаті дослідження фізико-механічних властивостей встановлено, що отримані барійвмісні цементи є високоміцними – до 54 МПа; швидкоутужавіючими – початок тужавіння від 35 до 50 хв, кінець – від 1 год. 20 хв. до 1 год. 40 хв.; в'язучими повітряного тверднення з низьким водоцементним співвідношенням 0,12–0,14. При дослідженні фізико-механічних та феромагнітних властивостей розроблених барійвмісних цементів встановлено, що раціональним є склади з високим вмістом гексафериту барію (90–95 мас.%).

Досліджено феромагнітні характеристики отриманого барійвмісного цементу: залишкова індукція – 0,21 Тл; коерцитивна сила – 340 кА/м; питомий електричний опір –  $1,5 \cdot 10^5$  Ом·м; температура Кюрі складає 465 °С, та встановлено, що запропонований барійвмісний цемент в залежності від товщини зменшує електромагнітне випромінювання до 25 дБ у діапазоні частот 80–100 кГц.

З метою отримання захисних бетонів на основі розробленого барійвмісного цементу з феромагнітними властивостями використовували синтезований гексаферит барію як заповнювач. На основі проведеного комплексу фізико-хімічних методів аналізу заповнювача встановлено, що основною фазою є гексаферит барію. Отриманий заповнювач характеризується високою щільністю –  $5280 \text{ кг/м}^3$ , низькою поруватістю – до 1 %, що дозволяє використовувати його при виготовленні захисних бетонів.

Розроблено склади бетонів на основі розробленого барійвмісного цементу з феромагнітними властивостями і гексафериту барію як заповнювача та встановлено, що отримані бетони мають високу міцність (38 – 45 МПа), задовольняють вимогам за феромагнітними характеристиками (коерцитивна сила – 310–315 кА/м; питомий електричний опір –  $1,2\text{--}1,3 \cdot 10^5 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ ; температура Кюрі складає  $466 \text{ }^\circ\text{C}$ ; залишкова індукція – 0,2 Тл) та зменшують електромагнітне випромінювання до 27 дБ в залежності від товщини матеріалу в діапазоні частот 80–100 кГц.

Таким чином, проведений комплекс дослідження захисних властивостей зразків барійвмісного цементу та бетону на його основі дозволив встановити, що запропоновані матеріали порівняно з керамічною плиткою в залежності від товщини зменшують електромагнітне випромінювання до 27 дБ в діапазоні частот 80–100 кГц та можуть використовуватися як штукатурний матеріал для захисту персоналу та технічних об'єктів від негативного впливу електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ УСИЛЕНИЯ СТЕН СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕВАТОРОВ**

**Доктор техн. наук, проф. Избаш М. Ю., ас. Крутова Н. А.**  
*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

В настоящее время в Украине насчитывается более 1200 объектов, которые предназначены для хранения и сушки зерновых, общая емкость специализированных хранилищ составляет 46,5 млн. т. В среднем в нашей стране ежегодно собирают не менее 50 млн. т зерновых, что, как минимум, на 7,5% больше, чем имеющиеся емкости хранилищ. Элеваторных мощностей не хватает по многим причинам, одной из которых является их техническое состояние. Большинство силосных сооружений были построены в советское время, поэтому имеют высокую степень износа и не могут работать на полную мощность. Учитывая новые правила EN 1504 «Защита бетона» большинство железобетонных силосов построенных до 1990 г. требуют усиления.

По ремонту, усилению и восстановлению железобетонных стен силосов существует несколько основных технологий: гильзование стен с применением метода торкретирования или скользящей опалубки; применение быстротвердеющих безусадочных растворов с полимерной фиброй;

использование специальных защитных покрытий; усиление стен силосов с помощью сборных конструкций (шпангоутов, стрингеров).

Гильзование стен с применением метода торкретирования заключается в послойном нанесении бетонной смеси под давлением сжатого воздуха на бетонируемую поверхность. Торкретирование осуществляется при помощи торкретной установки, состоящей из цемент-пушки и компрессора. Для торкретирования изготавливают сухую смесь из цемента и заполнителей (обычно песка, возможно также добавление щебня мелкой фракции).

Торкрет-бетонирование позволяет получить конструкции с высокой плотностью и незначительной капиллярной пористостью. При послойной технологии усадка каждого слоя происходит индивидуально и вероятность возникновения сквозных усадочных трещин в общей толщине торкрет-бетона практически исключается. Метод торкретирования позволяет практически полностью механизировать производство работ и исключить использование опалубки.

Усиление силосов с помощью скользящей опалубки заключается в устройстве монолитной «рубашки» поверх существующих стен (формирование стен изнутри или снаружи). В данной технологии используется скользящая стальная опалубка и система гидроцилиндров.

Но наряду с преимуществами гильзования у этого метода есть ряд недостатков: опасность проведения сварочных работ в силосах, нахождение громоздкого ремонтного оборудования на производственной площадке предприятия, проведение дополнительных работ по разборке и восстановлению надсилосных перекрытий. Кроме того, после гильзования вместимость силоса уменьшается за счет толщины «рубашки» на 20÷100 мм. Также увеличивается давление на фундамент силосного корпуса из-за дополнительно применяемого железобетона, что необходимо учитывать при шахматной загрузке силосов. Главным недостатком гильзования является то, что «рубашка» из нового бетона одевается на разрушающиеся стены силосов, то есть они не ремонтируются, а всего лишь закрываются новым слоем бетона, под которым процесс разрушения продолжается.

Проведение ремонтных работ с применением быстротвердеющих безусадочных растворов с полимерной фиброй возможно как методом торкретирования, так и ручным способом нанесения растворов. К достоинствам этой технологии относятся: непосредственный ремонт железобетона, быстрота проведения работ за относительно короткое время, данный вид работ производится и при минусовой температуре (до -18 °С). В случае со сборными железобетонными стенами силосных корпусов данный метод лишь частично повышает жесткость и прочность стен, но не обеспечивает повышение пространственной жесткости и устойчивости силосного сооружения.

Усиление стен силосов с помощью стрингеров и шпангоутов является одной из наиболее ранних технологий, она позволяет повысить пространственную жесткость силосного сооружения, по сравнению с гильзованием расход железобетона значительно меньше. Работы по монтажу

стрингеров и шпангоутов могут проводиться в любое время года. К недостаткам можно отнести: потребность в громоздком оборудовании, проведение дополнительных работ по разборке и восстановлению надсиловых перекрытий, сложность в выполнении работ по монтажу стрингеров и шпангоутов.

Проанализировав существующие технологии и учитывая как достоинства, так и недостатки можно заключить, что усиление стен с помощью стрингеров, шпангоутов является оптимальным с точки зрения повышения пространственной жесткости сооружения. С помощью разработанного нами механизма для опускания и установки стрингеров и шпангоутов уменьшается количество необходимого оборудования для монтажа конструкций, дополнительные работы по разборке и восстановлению надсиловых перекрытий сводятся к минимуму (либо не требуются, в случае использования существующих отверстий в надсиловом перекрытии), работы по восстановлению могут проводиться как в летнее, так и в зимнее время года.

## **БУДІВЕЛЬНІ КОМПОЗИТНІ ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ З ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ**

**Аспірант Карєв А. І., канд. техн. наук, доцент Данченко Ю. М.  
Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна**

Промисловість полімерних матеріалів розвивається сьогодні високими темпами. В зв'язку з цим полімерні відходи перетворилися на серйозне джерело забруднення навколишнього середовища і стали актуальними питання по створенню ефективних технологій утилізації відходів шляхом вторинної їх переробки. Це також багато в чому пов'язано і з тим, що полімерні відходи є зростаючим за масштабами вторинним сировинним ресурсом, який в повній мірі можна використовувати для отримання нових матеріалів та композицій будівельного призначення. В першу чергу утилізація полімерних відходів шляхом вторинної переробки призводить до покращення екологічної обстановки, а також дозволяє в значній мірі економити первинну сировину, в умовах, коли сировинні нафтохімічні проблеми і проблеми енергетики дуже гостро стоять у багатьох країнах світу. Певний внесок у вирішення цих питань, може внести саме застосування раціональних способів утилізації полімерних відходів шляхом їх рециклінгу.

Таким чином, актуальними є наукові дослідження з розробки екологічно безпечних, енерго- та ресурсозберігаючих технологій переробки полімерних відходів в технічно цінні продукти. Також актуальні дослідження з розробки технологій раціонального використання поновлюваних джерел рослинної біомаси, які в достатку є в Україні (соломи, лушпиння гречки, рису, вівса, соняшнику, сухостій і т.п.)

В світлі цих тенденцій розроблено екологічно безпечні композитні матеріали будівельного призначення на основі термопластичного зв'язуючого з

використанням відходів поліолефінів та поновлюваних джерел рослинної біомаси, а саме лушпиння гречки та вівса як наповнювачів. Отримані композити мають високі фізико-механічні показники які наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Фізико-механічні характеристики композицій

Наповнювач		Кількість дисперсного органічного наповнювача в композиції, %		
		40 %	60 %	80 %
Гречане лушпиння	$a_k$ , кДж/м <sup>2</sup>	12,8	16,5	2,5
	$\sigma_B$ , МПа	11,9	35,0	3,7
Вівсяне лушпиння	$a_k$ , кДж/м <sup>2</sup>	13,7	17,1	2,8
	$\sigma_B$ , МПа	19,7	24,2	4,3

$a_k$ ,  $\sigma_B$  – ударна в'язкість та руйнівна напруга при статичному вигині відповідно

З представлених результатів експерименту можна стверджувати, що композити з найкращими показниками фізико-механічних властивостей містять близько 60% наповнювача незалежно від його природи. В той же час композити, наповнені гречаним лушпинням мають кращий показник руйнівної напруги при вигині, а з вівсяним – кращу ударну в'язкість.

Проведенні дослідження щодо впливу дисперсних наповнювачів на реологічні характеристики композитів (табл. 2). Показано, що додавання наповнювача у дисперсному вигляді призводить до зниження показника плинності розплаву (ППР) – рис. 1.

Таблиця 2. Показник плинності розплаву (ППР) композитів

Вміст наповнювача, % мас.	Гречане лушпиння	Вівсяне лушпиння
40	0,07	0,23
60	0,03	0,09
80	0,01	0,03

Таким чином, дослідженнями показано, що використання рослинної біомаси у вигляді побічних відходів виробництва як органічних наповнювачів в композитах на основі вторинних поліолефінів дозволяє одержати матеріали будівельного призначення з високими фізико-механічними показниками. Також досліджено вплив наповнювача на реологічні показники композитів, які вказують на те, що при оптимізації складу з найвищими показниками фізико-механічних властивостей 60 мас.%, показник ППР лежить в межах, що дозволяє переробляти наповнені композити методом екструзії.

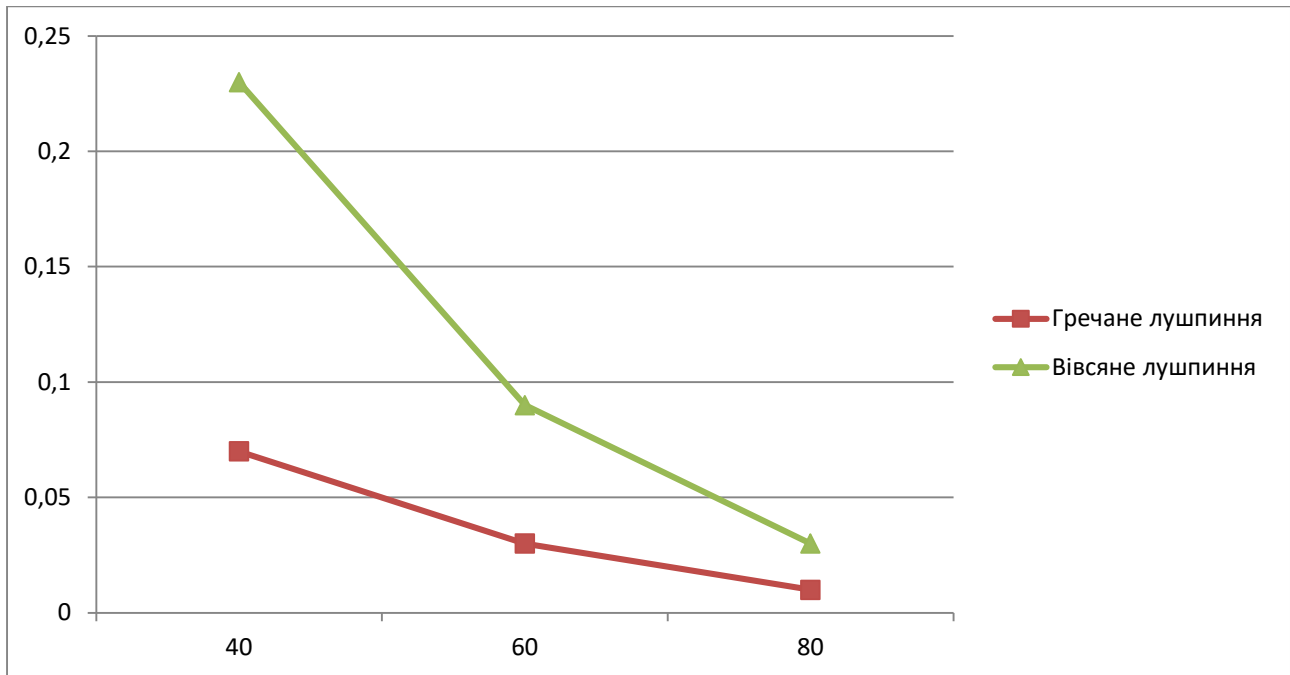


Рис. 1. Залежність ППР від кількості наповнювача

## МОДЕРНИЗАЦІЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

**Канд. техн. наук, доцент Каржинерова Т. И.<sup>1</sup>,**

**доктор техн. наук, проф. Савйовский В. В.<sup>2</sup>,**

**канд. техн. наук Броневицкий А. П.<sup>3</sup>, аспирант Каржинерова Е. Г.<sup>4</sup>**

<sup>1,4</sup>*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

<sup>2</sup>*Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

<sup>3</sup>*ООО «Интербуд-АС», Киев, Украина*

В работе «Реконструкция и перепрофилирование производственных зданий» Д. В. Топчия установлено, что несоответствие промышленных предприятий современным требованиям и неконкурентность выпускаемой ими продукции, а также реформирование экономики и переход к рыночным принципам оценки эффективности предприятий, введение кадастровой стоимости земли, дефицит трудовых ресурсов приводят к необходимости ликвидации ряда промышленных производств, срочного преобразования их под иные, чаще всего, социальные объекты.

В настоящее время остро стоит вопрос реновации промышленных зданий. Предприятия, подлежащие смене функционального назначения, проектировались и строились по нормативам как минимум полувековой давности с применением теплоизоляционных материалов, не соответствующих современным теплотехническим характеристикам. Ограждения подобных предприятий не отвечают современным условиям. Такие здания подвержены



физическому и моральному износу. Планировочные решения, внешний облик зданий, эксплуатационные характеристики по тепло-, гидро- и шумоизоляции не отвечают текущим нормативным требованиям и потребительским качествам.

Известно, что 30% потерь энергоресурсов связано с непроизводительными потерями в установках генерации, транспортировки и распределении энергии, а остальные 70% потерь происходит непосредственно при потреблении тепла в зданиях. Изменить ситуацию можно за счет мер по утеплению зданий, которые способны обеспечить при разумных затратах экономию в размере 35-60% от нынешнего уровня потребления. Ревитализация и модернизация недействующих промышленных предприятий обеспечит снижение объемов производства строительно-монтажных работ, снижение расходов потребления и потерь энергоресурсов, улучшение комфорта и безопасности пребывания людей в данных зданиях, повышение архитектурного качества застройки. Зарубежный опыт ревитализации и модернизации одноэтажных производственных зданий, выполненных из сборных железобетонных и металлических конструкций, кирпича, комбинированных строительных конструкций, использует различные организационно-технологические и технические решения. Они способствуют доведению промышленного фонда до требуемого уровня комфортности, повышению эксплуатационной надежности строительных и инженерных систем, направленных на снижение теплопотерь, расхода электроэнергии на обогрев, на управление микроклиматом помещений в различные сезоны года.

Основной проблемой зданий с частично выработанным ресурсом эксплуатации являются низкая энерго- и ресурсоэффективность и экологичность, обусловленные износом элементов конструкции зданий за время эксплуатации без восстановительных ремонтов. Тепловая модернизация производственных зданий – это качественная тепловая изоляция, которая позволяет значительно сэкономить энергоресурсы и создать комфортные условия человеку.

При помощи модернизации можно получить дополнительные относительно недорогие помещения выставочных залов, кинотеатров, библиотек, офисов, торговых площадок, оздоровительных и культурно-массовых центров, улучшить архитектурный облик здания, повысить эксплуатационные характеристики зданий, оптимизировать среду обитания. Высока также социальная значимость модернизации, так как она затрагивает интересы значительной части населения.

**Выводы:** Экономический эффект от применения мероприятий по энергосбережению обеспечивает существенно более высокую рентабельность по сравнению с экстенсификацией производства энергоресурсов. Поэтому значительную роль в решении проблемы энергосбережения играет повышение теплоизоляционных свойств ограждающих конструкций, а также улучшение теплоизоляции тепловых сетей и технологического оборудования. Понижение потребления тепловой энергии позволяет либо переориентировать высвободившуюся энергию на промышленные нужды, либо существенно снизить поставки энергоносителей.

## К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ В ЗАПАСНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

**Доктор техн. наук, проф. Ким Б. Г.**

*Владимирский государственный университет, Владимир, Россия*

**Ассистент Нусруллаева Р. А.**

*Таджикский государственный технический университет  
имени академика М. С. Осими, Таджикистан*

Строительные организации России в условиях рынка стали обладать парками многомарочной техники с разными «возрастами» и техническим состоянием. Во многих случаях наблюдается неравномерность использования отдельных машин, связанная с соответствующим обеспечением производственными заказами.

Потребность парка строительных машин в запасных элементах зависит от ряда причин. К ним следует отнести сезонную равномерность загрузки, изменение интенсивности замен элементов как в течение года так и в течение всего срока службы, конструктивные особенности машин, специфичность условий использования техники и т. д.

Определим потребность в  $e$ -ом элементе на  $T$  период планирования. Поскольку в период планирования  $T$   $i$ -ая машина может иметь наработку  $T$  равную или меньшую этого периода (если они даны в одних единицах измерения), то при условии

$$T \geq T_i \geq 0 \quad (1)$$

могут оказаться пики потребности в отдельных элементах. Статистической выборкой можно установить величину амплитуды колебаний выхода элемента из строя в целом по парку машин.

Потребность в  $e$ -ом элементе при наиболее неблагоприятном варианте можно выразить через формулу:

$$n_e^n = k_{en} \frac{n_e^n}{T'} \quad (2)$$

где  $T'$  - календарь планирования;

$k_{en}$  - коэффициент учитывающий максимальную потребность в замене  $e$ -го элемента;

$n_e^n$  - потребность в  $e$ -ом элементе в период максимального выхода из строя этого элемента.

Общее количество  $e$ -ых элементов с учетом неравномерности их поставок на склад организации составляет:

$$n_e^c = k_3 n_e \quad (3)$$

где  $k_3$  - коэффициент резерва, учитывающий неравномерность поставок ( $k_3 = 1,1 \dots 1,3$ ).

Для ремонтируемых оборотных элементов

$$n_e^c = k_3 \left( n_e + \frac{\sum T_{oei} n_e^o}{1 \cdot 365} \right) \quad (4)$$

где  $T_{oei}$  - время оборота  $e$ -го ремонтируемого элемента на  $i$ -ой машине;

$n_e$  - количество заменяемых элементов;

$n_e^o$  - количество оборотных элементов.

По этой методике может производиться расчет необходимого поступления запасных частей по всей номенклатуре узлов и деталей. Она является частью общего блока формирования системы обеспечения исправности и работоспособности парков машин при проведении ремонтной политики строительных организаций.

## **РОЗРОБКА СКЛАДІВ МОДИФІКОВАНИХ СИЛІКАТНИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ОТРИМАННЯ СИЛІКАТНОЇ ЦЕГЛИ ЗА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИМИ РЕЖИМАМИ АВТОКЛАВУВАННЯ**

**Канд. техн. наук, доцент Кисельова С. О.,  
доктор техн. наук, професор Ворожбіян М. І.,  
канд. техн. наук Івашенко М. Ю.**

*Українській державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна*

Автоклавні силікатні матеріали, такі як силікатна цегла, широко застосовуються у будівництві завдяки відносній дешевизні, екологічності та високим показникам міцності, морозостійкості та ін. Енергоємність технологічного процесу силікатної цегли значно менша порівняно з виробництвом керамічної: міцність силікатних виробів формується в гідротермальних умовах при температурах від 175 до 187 °С, у той час як глиняну цеглу отримують при високотемпературному випалюванні (1000 °С і більше). Основними компонентами сировинної силікатної суміші є повітряне вапно (10–15 мас. %), кварцовий пісок (80–90 мас. %) і вода. Технологічний цикл виробництва силікатної цегли триває від 8 до 18 годин, у той час як для керамічної цегли потрібно 5–6 днів, трудовитрати і витрата палива в два рази нижче, а готова продукція дешевше на 20–35 %.

Витрати палива при виробництві вапна, яке основним компонентом сировинної силікатної суміші, становлять близько 11 % від загальних витрат палива в будівельному комплексі. Галузь виробництва силікатної цегли споживає біля 12,5 % від загального обсягу спожитого в Україні вапна, питомі витрати на 1 тис. шт. умовної цегли складають: пари – 670 кг, електроенергії – 36 кВт · год; в ході загального циклу роботи автоклаву споживається 9,9 т пари. Отже,

актуальною залишається проблема зменшення споживання енергоресурсів у технологіях силікатних матеріалів, а також розширення сировинної бази за рахунок введення техногенних відходів у сировинні вапняно-піщані суміші.

Відомо, що міцність силікатним виробам надають низькоосновні гідросилікати кальцію, такі як CSH(B), тоберморит, ксонотліт. Пріоритет та стабільність кристалізації фаз низькоосновних гідросилікатів кальцію при гідротермальній обробці вапняно-кремнеземних сумішей забезпечує співвідношення  $C : S$  близьке до одиниці, а інтенсифікувати процеси можна введенням у сировинну суміш добавок тонкодисперсного активного кремнезему та / або добавок розчинів хлоридів металів.

Мета дослідження – розробка складів сировинних сумішей на основі техногенних активних тонкодисперсних кремнеземвмісних відходів для отримання зразків силікатного матеріалу за енергоефективними режимами гідротермальної обробки.

При виготовленні зразків силікатної цегли були застосовані сировинні матеріали:

– мелене грудкове вапно (ООО завод ЗЖК корпорації «Харьковские строительные материалы», Харків), час гашення – 11,5 хв., температура гашення – 80 °С, помел вапна здійснювали у кульовому млини до проходу крізь сито 900 отв/см;

– пісок (Безлюдівка, Харківського р-ну), модуль крупності піску  $M_k = 1,263$ ;

– дрібнодисперсний відхід помольних тіл (Слав'янськ, Донецька обл.), далі –  $SiO_2$ . Питома площа поверхні відходу – 1709 м<sup>2</sup>/кг. Фазовий склад відповідає, в основному, силіцій диоксиду в модифікації  $\beta$ -кварцу;

– сухий кремнеземвмісний шлам, питома площа поверхні – 2328,3 м<sup>2</sup>/кг, якій досліджено комплексом фізико-хімічних методів аналізу: основні хімічні елементи шламу, мас. %:  $Na - 5 - 7$ ,  $Al - 1,8$ ;  $Si - 59,3$ ,  $Cl - 7,0$ ,  $Ca - 14,2$ ; оксидний склад, мас. %:  $SiO_2 - 66,4$ ;  $CaO - 5,5$ ;  $Al_2O_3 - 1,66$ ; сліди  $Na_2O$ ; фазовий склад:  $NaCl$ ,  $CaCO_3$ , аморфний  $SiO_2$ .

З в'язучого, піску та води (або 2% розчину  $AlCl_3$ ) готували сировинну суміш, яку пресували при тиску 150 МПа, формували зразки силікатного матеріалу з довжиною ребра 0,024 м, які піддавались гідротермальній обробці в лабораторному вертикальному автоклаві та випробувались на міцність при стиску (табл. 1).

Аналіз результатів показав, що заміна піску у силікатній суміші на кремнеземвмісні відходи у кожному випадку позитивно впливає на характеристики міцності зразків силікатного матеріалу. Наявність хлорид-іонів (зразки №№ 6–7) дозволяє отримати зразки силікатного матеріалу високої міцності – 38,0 та 27,0 МПа відповідно, при енергоефективних режимах автоклавуювання 0,6 МПа – 6 год. Зниження технологічних параметрів гідротермальної обробки веде до підвищення продуктивності автоклаву, економії обсягів спожитих енергоносіїв.

Таблиця 1. Вплив добавок на характеристики міцності силікатного матеріалу

№	Склад силікатної суміші, мас. %					Параметри автоклавування			Границя міцності на стиск, МПа
	в'язуче		пісок	зволожуюча рідина	тиск, МПа	температура, К	час, год		
	вапно	кремнеземний компонент							
1.	10,5	пісок	10,5	79	вода	0,8	448	8	33,0
2.	10,5	SiO <sub>2</sub>	10,5	79	вода	0,8	448	8	37,0
3.	10,0	шлам	14,0	76	вода	0,8	448	8	37,0
4.	10,5	пісок	10,5	79	вода	0,6	437	6	9,0
5.	10,5	SiO <sub>2</sub>	10,5	79	вода	0,6	437	6	19,0
6.	10,5	SiO <sub>2</sub>	10,5	79	розчин AlCl <sub>3</sub>	0,6	437	6	38,0
7.	10,0	шлам	14	76	вода	0,6	437	6	27,0

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ПІДЗЕМНИХ ЧАСТИН БУДІВЕЛЬ

**Канд. техн. наук, ас. Коломієць Ю.В.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна*

Одним з основних захисних заходів, що продовжують життєвий цикл будівель, є надійність гідроізоляційної системи, ефективність якої залежить від надійної роботи всіх його елементів.

Серед причин руйнування підземних частин будівлі існують:

- зарегульованість річок і струмків, що призводить до зниження швидкості стоку;
- баражний ефект, що викликає локальне підняття ґрунтових вод;
- порушення поверхневого стоку;
- втрати з водопровідних і каналізаційних мереж;
- утворення конденсату в зоні аерації за рахунок асфальтних покриттів і збільшення площі забудови;
- нерегульовані поливи газонів, що змінюють баланс ґрунтових вод;
- порушення балансу міського водовідведення та водоспоживання.

Цикл зведення підземної частини будівлі розбивається на два або більше підциклів, в залежності від гідрогеологічних особливостей і складності архітектурно-планувальних і конструктивних рішень будівлі. В результаті впливу зазначених чинників визначають додаткові будівельні процеси, які можуть стати провідними для підземної частини будівлі. Вони можуть передбачати водозниження, улаштування привантаження фільтруючих укосів і дна котловану, зведення шпунтових огорожень, улаштування буронабивних і ґрунтоцементних захисних стін і ін. Багато з цих процесів можуть утворювати відповідні підцикли. У самостійні підцикли виділяються роботи з укріплення

ґрунтів. Умови виконання і якість кожного з підциклів впливає на формування життєвого циклу підземної конструкції.

Практика експлуатації будівель показала, що порушення суцільності гідроізоляції – одна з причин їх передчасного зношення, збільшення витрат на ремонтно-відновлювальні роботи і дисбалансів експлуатації. Пошкодження гідроізоляції є найчастішою причиною виходу з ладу підземних частин будівель. Ремонт пошкодженої гідроізоляції зазвичай являє собою складний і дорогий комплекс робіт, а часом він просто неможливий. У зв'язку з цим існує потреба в розробці методики урахування впливу різних чинників на параметри комплексного процесу улаштування гідроізоляції, яка враховує питання надійності, тобто ступеня гарантованості збереження водозахисних властивостей гідроізоляції, що улаштовується. Вибір технології улаштування гідроізоляції із застосуванням методу торкретування заснований на його надійності і перспективності в Україні. При цьому, необхідно врахувати, що існує великий досвід багаторічного застосування торкрет-бетонів, набризк-бетонів і шприц-бетонування в країнах Західної Європи і Північної Америки. Також актуальним є застосування поліуретанової гідроізоляції, яка має в своєму складі високоякісні уретанові хімічні елементи, котрі забезпечують більш довговічні експлуатаційні характеристики, водночас менш піддаються впливам зовнішнього середовища, мають більш високі показники параметрів захисних функцій поверхонь, зокрема, бетонних. Поліуретанова гідроізоляція в сучасному будівництві є основною при будівництві фундаменту, покриття дахів, частини спеціалізованих поверхонь стін і підлоги, підвалу.

Проведені дослідження показали, що використання торкрет-покриттів і поліуретанової гідроізоляції для захисту конструкцій від проникнення вологи є економічно доцільним і формує довговічний захист. До числа таких методів, безумовно, слід віднести нанесення штукатурної гідроізоляції із застосуванням мокрого торкретування.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ШТУКАТУРНИХ РОБІТ**

**Канд. техн. наук, доцент Коробко Б. О.**

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Україна*

При виконанні оздоблювальних робіт виникає необхідність працювати з розчинами різного складу та рухомості, плавно регулюючи параметри системи. При цьому обладнання має працювати у таких раціональних режимах, щоб досягти найвищих показників роботи: продуктивності та коефіцієнта корисної дії при мінімальних витратах енергії. Таку задачу можливо вирішувати шляхом застосування у штукатурних станціях та агрегатах гідравлічного привода.

Основними параметрами при проектуванні гідравлічної системи цілого класу обладнання різних типорозмірів є тиск та витрати робочої рідини.

Але загальним критерієм ефективності роботи є питомі енерговитрати комплексу обладнання, склад та утворення яких наведено на рис. 1.

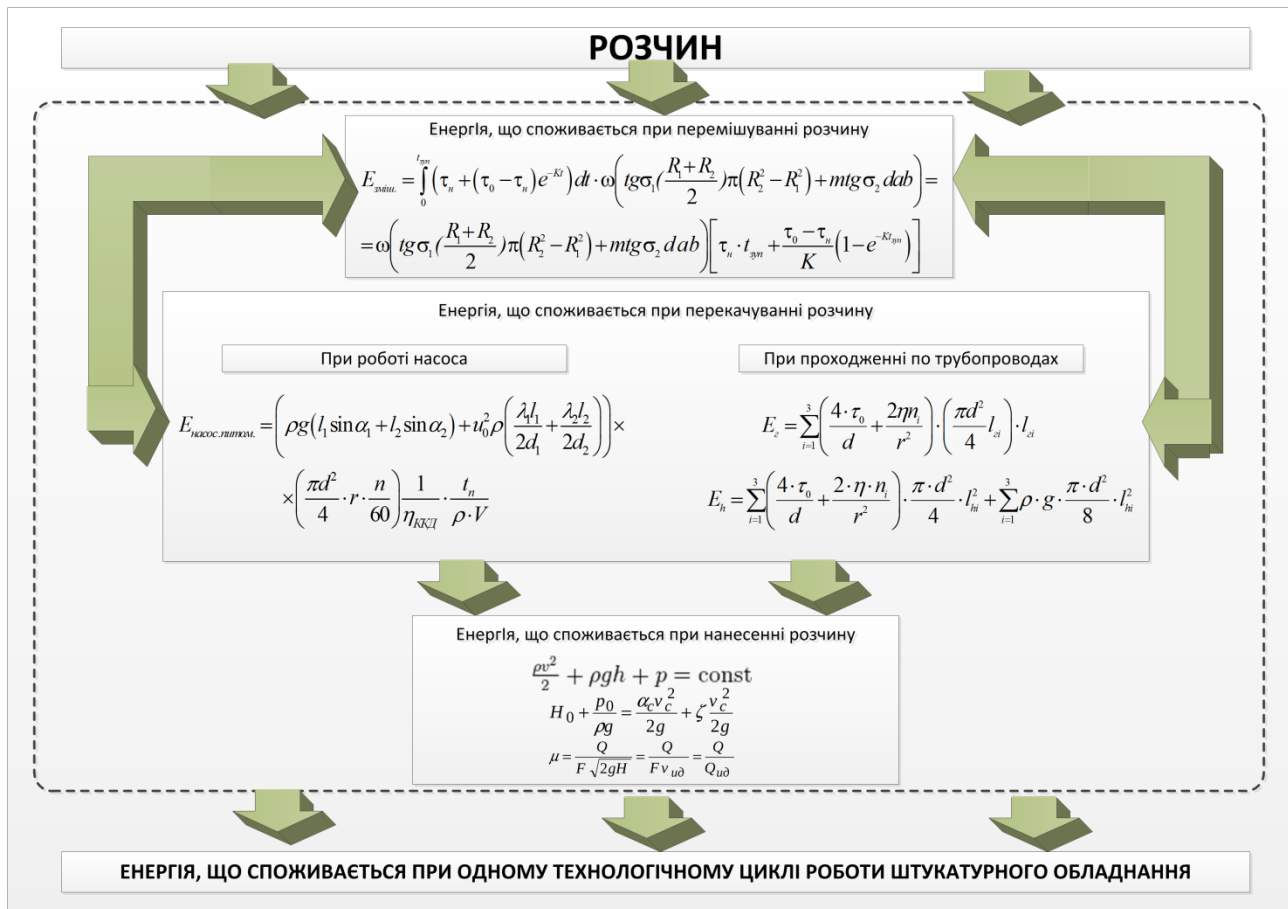


Рис. 1. Схема утворення втрат енергії при роботі комплексу обладнання для штукатурних робіт

Визначення потужності електропривода розчинозмішувального обладнання примусової дії є достатньо складним. Будівельні розчини, що являють собою грубодисперсні суспензії, відносяться до в'язко-пластичних тіл, властивості яких та умови руху значно відрізняються від в'язких рідин. Суттєвого значення набуває непостійність фізико-механічних властивостей будівельних розчинів залежно від часу й швидкості. Цей факт суттєво ускладнює картину руху суміші під час змішування. При цьому виникає значна кількість опорів, важливими з яких можна назвати опори від сил внутрішнього та зовнішнього тертя, опори, зумовлені роботою з переміщення певних мас, опори, що виникають від інерційних зусиль, хвилеутворення тощо. Багато із цих опорів, як зазначено вище, не залишаються постійними протягом циклу змішування. Окрім цього, маємо досить широкий спектр будівельних розчинів за складом, характеристикою їх компонентів. Усе це ще більше ускладнює питання визначення складових енергетичних втрат, які виникають при змішуванні.

Наступним кроком після змішування в технології виконання опоряджувальних робіт є створення тиску для транспортування розчинної суміші до місць виконання робіт. Цей процес відбувається за допомогою розчинонасосів різних конструкцій.

Ефективність роботи розчинонасоса описується низкою техніко-економічних показників, із яких можна виділити декілька основних: продуктивність (подача), створюваний тиск, дальність транспортування, споживана потужність, надійність у роботі, всмоктувальна здатність, пульсація подачі, об'ємний К.К.Д. В процесі перекачування по трубопроводах також витрачається енергія, величина якої зумовлена застосуванням різних типорозмірів розчинопроводів та рукавів, які являють собою гідротранспортну магістраль і призначені для подачі під тиском штукатурних розчинів від розчинонасосів до місця нанесення. Свій вклад в загальну енергомісткість вносять також установлювані на вільному кінці розчинопроводу форсунки різних типів, котрі використовують для нанесення штукатурних розчинів на оброблювані поверхні. Вони поділяються на дві основні групи: найбільш розповсюджені – механічної дії (безкомпресорні), а також більш складні, які вимагають використання компресорного обладнання, – форсунки пневматичної дії.

Врахування всіх вищеперелічених чинників має суттєве значення при вирішенні проблеми розрахунку енергетичних витрат при нанесенні будівельних розчинів різного складу та рухомості на поверхні, що оздоблюються.

## **ЗМЕНШЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЗВЕДЕННЯ ФУНДАМЕНТНИХ ПЛИТ**

**Канд. техн. наук, проф. Котляр М. І.<sup>1</sup>,**

**канд. техн. наук, доцент Помазан М. Д.<sup>2</sup>, студент Маловажна О. Р.<sup>3</sup>**

*<sup>1,3</sup> Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна*

*<sup>2</sup> Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна*

Найбільшого поширення у якості фундаментів висотних будинків набули фундаментні плити на природній або пальовій основі. При зведенні фундаментних плит, як правило, виконують розбивку фундаменту на блоки бетонування, що знижує ефективність використання сучасних бетоноукладальних комплексів і збільшує тривалість робіт. В той же час, збільшення тривалості виконання робіт підземного циклу приносить масу незручностей, особливо коли будівництво відбувається в стислих умовах міста, перешкоджає руху транспорту тощо. Тому визначення і формування раціональних організаційно-технологічних рішень, які забезпечують мінімальну тривалість зведення монолітних фундаментних плит є важливою науково-практичною задачею. Для її вирішення в сучасних технологіях улаштування монолітних фундаментів висотних будинків доцільно використовувати безперервне бетонування.



Методом безперервного бетонування, наприклад, зведена фундаментна плита об'ємом 16208 м<sup>3</sup> за 18,5 годин в центрі міста Лос-Анджелес (США). Цей метод також використовувався при зведенні нижньої плити коробчастого фундаменту висотної будівлі «Ляхта Центр» в Санкт-Петербурзі (Російська Федерація). За 49 годин укладено 19624 м<sup>3</sup> бетонної суміші. Нижня плита армувалася горизонтальними сітками, що розміщені у 15 рівнях. Слід відмитити, що арматурні роботи виконувалися два місяця, а бетонні дві доби. Тому, ефективним є впровадження інноваційних рішень по зменшенню трудомісткості арматурних робіт, наприклад через використання рулонного армування.

В цілому, технологія виконання робіт по зведенню масивних фундаментів проектується в залежності від прийнятої інтенсивності бетонування, яка в значній мірі залежить від способу транспортування і подачі бетонної суміші в опалубочну форму. Прийнята інтенсивність бетонних робіт взаємопов'язана з оптимальним розміщенням замовлень на товарний бетон, забезпеченням транспортування його до об'єкту з необхідними характеристиками.

В залежності від прийнятих засобів подачі суміші в опалубку призначаються межі допустимої і оптимальної рухливості бетонної суміші, яка доставляється на будівельний майданчик. При замовленні марки бетонної суміші по рухливості слід враховувати, що бетонна суміш повинна зберігати необхідну консистенцію не тільки на період її транспортування до об'єкту, а й при подачі її в опалубку. Виконання такої умови являється однією із складових забезпечення монолітності між укладеними шарами бетону однієї захватки та своєчасний початок твердіння бетону і набір проектної міцності. Крім того, прийоми укладання бетонної суміші повинні виключати її розшарування.

Для забезпечення необхідної величини рухливості використовують для бетонів добавки – модифікатори (прискорювачі і уповільнювачі початку тужавіння цементу). Так наприклад, використання добавки Sika Retarder забезпечує уповільнення початку тужавіння бетону від 3 до 24 годин. Можливість регулювання терміну початку тужавіння дозволяє збільшити розміри захваток, або зводити фундамент по однозахватній системі без організації технологічної перерви.

Слід відзначити, що при проектуванні зведення масивних фундаментних плит необхідно враховувати низку факторів, які впливають на швидкість виконання і якість робіт. Наприклад, значна різниця температур при твердінні масиву бетону між центральною частиною та зовнішньою поверхнею фундаментної плити може привести до розтріскування конструкції. Для запобігання цього доцільно плиту в плані поділити на блоки, розміри яких повинні забезпечувати зменшення шкідливого впливу усадочних деформацій, що виникають при твердінні бетонної суміші. Розмір блоків визначають виходячи з урахування радіуса дії прийнятих засобів подачі бетонної суміші та інтенсивності її укладання, товщини шару і проміжку часу до перекриття раніше укладеного шару бетонної суміші.

При використанні метода безперервного бетонування слід враховувати те, що на тріщиноутворення впливають вихідні характеристики бетонування,

наприклад, розміри та геометричні параметри конструкції, початкова температура бетонної суміші, вид опалубки, технологія бетонування, виконання теплоізоляції поверхонь конструкції або застосування систем для охолодження бетону, швидкість тепловиділення при твердінні бетону, загальна кількість тепла, теплоємність, теплопровідність, умови навколишнього середовища, такі як, температура повітря, швидкість вітру, вологість.

Таким чином, зменшити тривалість зведення фундаментних плит можливо шляхом використання раціональних рішень з армування та бетонування конструкції. Застосування безперервного бетонування фундаментних плит потребує враховувати такі фактори як: інтенсивність подачі бетонної суміші, прийняте вібраційне устаткування, ступень армування конструкції, кліматичні умови, термонапружений стан конструкції, склад бетонної суміші та логістика її доставки на будівельний майданчик, послідовність та прийоми укладання бетонної суміші, догляд за бетоном.

Отримані результати можуть бути використані для розробки проектів зведення масивних фундаментів висотних будівель.

Подальші дослідження вишукувань, обстежень, досвіду проектування та зведення фундаментних плит доцільно направити на формування алгоритмічній структури моделювання комплексного процесу по їх зведенню, що дасть змогу зменшувати вплив дестабілізуючих факторів при виборі та проектуванні організаційно-технологічних рішень армування та бетонування масивних фундаментів.

## **ВОЗВЕДЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**Канд. техн. наук, проф. Котляр М. І., аспірантка Рощина Н. М.,  
аспірант Соколенко Н. В.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

Важной задачей эффективного возведения несущих монолитных конструкций зданий является снижение продолжительности, трудоемкости и стоимости работ. Известно, что наибольшие затраты приходятся на выполнение опалубочных и арматурных работ, составляющих до 75% от общего объема трудозатрат.

При особых условиях строительства, например, стесненность, труднодоступность, необходимость возведения конструкций в сжатые сроки рационально использовать несъемную опалубку. В технологии монолитного строительства, в зависимости от функционального назначения, применяют опалубку-изоляцию, конструктивную и облицовочную опалубки.

Одним из вариантов для возведения несущих конструкций каркасно-монолитных зданий является применение трубчатой несъемной опалубки и различных комбинаций сегментов железобетонных труб и плит для возведения монолитных пилонов. Для производства бетонных труб диаметром от 250 до 2000 мм и длиной до 3,5 м, что охватывает все типоразмеры колонн зданий,

применяют метод послойного прессования радиальным прессом. Выполненная в заводских условиях несъемная опалубка транспортируется на объект и размещается в зоне действия крана, с помощью которого устанавливается в проектное положение.

Применение трубобетонной опалубки вызывает необходимость высокопродуктивного способа заполнения опалубки бетонной смесью, обеспечивающего однородность и требуемую прочность бетонного ядра. Наиболее рациональным является бетонирование стационарным бетононасосом с инвентарным трубопроводом либо бетононасосом с автономной распределительной стрелой и распределением смеси в опалубке с помощью резиноканевого рукава. Укладка смеси осуществляется без перерывов на всю высоту колонны. Для рациональной загрузки бетононасоса во времени, к бетонированию на захватке готовят несколько колонн и пилонов, количество которых определяют из расчета принятой интенсивности укладки бетонной смеси (рис. 1).

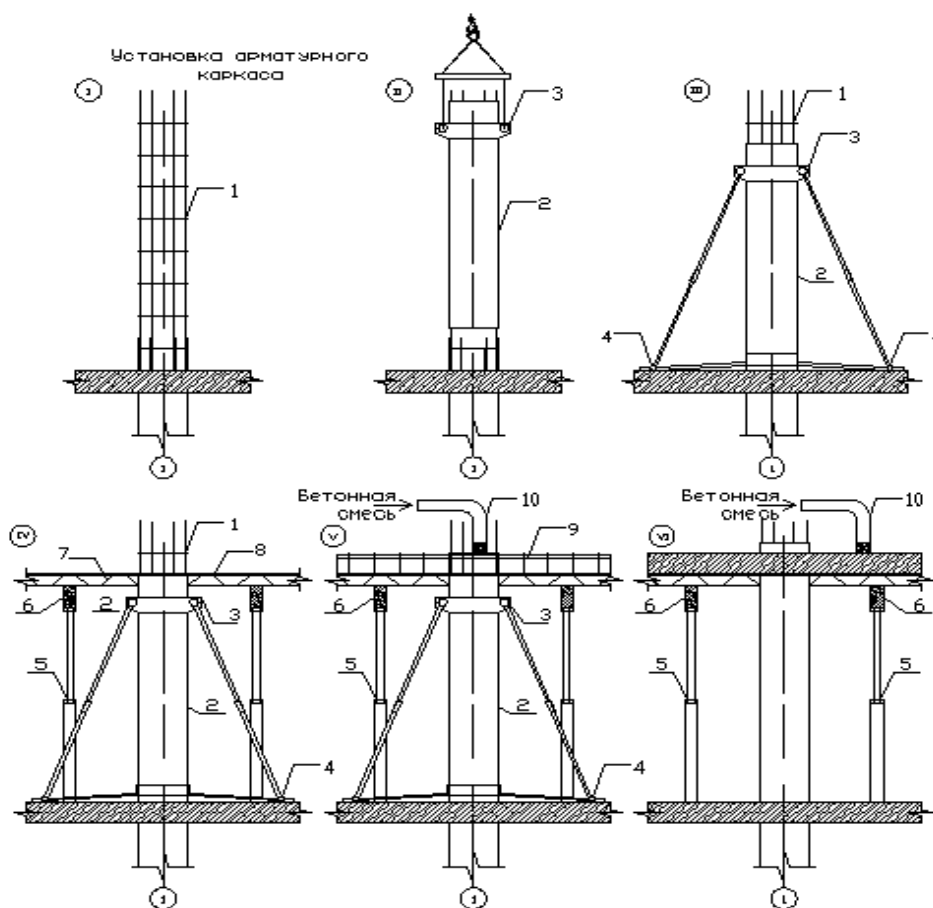


Рис. 1. Технологическая схема возведения несущих конструкций каркаса здания: I – установка арматурного каркаса; II – установка несъемной трубчатой опалубки; III – выверка, временное закрепление несъемной трубчатой опалубки; IV – установка опалубки перекрытия; V – бетонирование колонны и последующее армирование плиты перекрытия; VI – бетонирование плиты перекрытия. Обозначения: 1 – арматурный каркас; 2 – несъемная опалубка; 3 – крепежная гильза; 4 – монтажный подкос; 5 – телескопическая опорная стойка; 6 – главная балка щитов опалубки; 7 – второстепенная балка щитов опалубки; 8 – щиты опалубки перекрытия; 9 – арматурный каркас плиты перекрытия; 10 – бетонолитная труба.

Густоармированные участки соединения колонны и плиты перекрытия усложняют процесс равномерного распределения бетонной смеси по всему сечению плиты. Для обеспечения качественного уплотнения бетонной смеси, повышения однородности и прочности бетона целесообразно применять метод вакуумирования сложных участков.

Предложено использовать специально разработанную конструкцию вакуумщита, который после окончания укладки бетонной смеси, размещают на поверхность плиты в зоне выпуска арматуры колонны на густоармированных участках. Вакуумная обработка бетона на участках «колонна – плита перекрытия» способствует обеспечению проектной прочности и трещиностойкости бетона.

Разработанная технология позволяет снизить трудоемкость работ, интенсифицировать процесс возведения несущих конструкций и, тем самым, сократить общую продолжительность строительства каркасно-монолитных зданий.

## **ЗМОЧУВАНІСТЬ ПОЛІСТИРОЛЬНИХ ГРАНУЛ З ЦЕМЕНТНИМ ТІСТОМ**

**Аспірант Кочкар'юв Г. В.**

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
Рівне, Україна*

На сьогоднішній день одним із ефективних теплоізоляційно-конструктивних матеріалом серед легких бетонів є полістиролбетон. Ефективність його застосування, насамперед полягає в адгезійній роботі цементного тіста по відношенню до заповнювача – пінополістирольних гранул. Зазвичай цю проблему вирішують введенням в суміш хімічних добавок, що покращують змочуваність пінополістирольних гранул з цементним тістом. Щоб отримати уявлення про фізико-хімічну природу взаємодії цементного тіста з поверхнею пінополістиролу, а також вплив ПАР на адгезійні властивості полістиролбетону була поставлена серія дослідів з визначення кута змочування [1].

При проведенні досліджень розглядалися наступні ПАР, що вводились в цементне тісто з сталим В/Ц=0,45: суперпластифікатор СП-1, лігносульфонат технічний (ЛСТ), повітровтягувальна добавка ХТС-9, піноутворювач ПБ-2000, СДО – смола деревноомилена, MELMENT F10.

Результати дослідів по визначенню крайового кута змочування наведені в табл. 1. Аналізуючи її дані приходимо до таких висновків щодо адгезійних властивостей досліджуваних ПАР:

- вода погано змочує поверхню пінополістиролу ( $\Theta > 90^\circ$ );
- введення пластифікатора ЛСТ і суперпластифікатора С-3 практично не впливає на зменшення крайового кута змочування;

– найменший кут змочування ( $\Theta=37,53^\circ$ ) отриманий при використанні в якості ПАР повітровтягуючої добавки ХТС-9.

Пояснити вказані особливості змочування поверхні пінополістиролу цементним тістом модифікованим розчинами ПАР можна на основі фізико-хімічної природи взаємодії молекул на межі розділу фаз. Так при використанні гідрофілізуючих добавок (С-3, ЛСТ, Melment F10) ефект покращення змочування, тобто зменшення крайового кута помітно не спостерігався. Це пояснюється тим, що від'ємний заряд поверхні пінополістиролу перешкоджає адсорбції гідрофілізуючих добавок. Звідси, адгезійна робота на межі розділу твердої і рідкої фази відповідно не покращується.

Щодо гідрофобізуючих добавок ПАР, представлених ХТС-9, ПБ-2000, СДО, утворений мономолекулярний шар їх молекул суттєво покращує змочування пінополістиролу, що відображається на зниженні крайового кута змочування.

Таблиця 1. Результати досліджень по визначенню крайового кута змочування

Добавки, що вводяться в цементне тісто	Витрата в % від маси цементу	Діаметр каплі, мм	Висота каплі, мм	$\cos \Theta$	Кут змочування, $\Theta$
Без добавки	-	5,6	3,3	-0,16	-
С-3	0,05	4,81	2,2	0,09	84°54
	0,5	4,53	1,65	0,31	72°09
ХТС-9	0,05	5,1	1,26	0,61	52°35
	0,5	6,12	1,05	0,79	37°53
ЛСТ	0,05	4,48	2,32	-0,04	92°01
	0,5	5,26	1,8	0,36	68°47
ПБ-2000	0,05	4,99	1,63	0,40	66°19
	0,5	5,31	1,21	0,66	49°00
СДО	0,05	5,63	1,16	0,71	44°47
	0,5	4,98	1,1	0,67	47°40
MELMENT F10	0,05	5,21	2,3	0,68	82°53
	0,5	5,65	1,89	0,75	67°34

Виходячи із отриманих результатів по визначенню крайового кута змочування **приходимо до висновку**: гідрофілізуючі добавки суттєво не покращують змочуваність пінополістиролу, щодо гідрофобізуючих бобавок – ефект змочуваності значно покращується. Але враховуючи фізико-хімічну природу гідрофобізуючих (повітровтягувальних) добавок вважається, що вплив на властивості полістиролбетонних сумішей в деякій мірі може мати недоліки, а саме за рахунок втягнення повітря в суміш погіршуються міцнісні, деформативні та інші властивості. Вищесказане можна також підтвердити загальновідомими залежностями [2, 3] адгезійної роботи від  $\cos \Theta$  (косинусу кута крайового змочування), тобто із збільшенням  $\cos \Theta$  формування адгезійної міцності між адгезивом і субстратом збільшується.

## Література

1. Садович М. А. Определение краевого угла смачивания поверхности пенополистерола различными поверхностно-активными добавками / М. А. Садович, И. В. Большедворова // Материалы XX научно-техн. конф. : Труды БрИИ. – Братск, 1999. – С. 190-191.
2. Дворкин Л. И. Эффективные цементно-золевые бетоны / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин, Ю. А. Корнейчук. – Ровно : Изд-во «Эден», 1999. – 195 с.
3. Дворкин Л. И. Цементные бетоны с минеральными наполнителями / Л. И. Дворкин, В. И. Соломатов, В. Н. Выровой, С. М. Чудновский. – Киев : Будівельник, 1991. – 137 с.

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ РЕШЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПАНЕЛИ

**Менеджер по маркетингу Крихтин Н. А.**  
*ООО «Экотермоинжиниринг», Харьков, Украина*

Климатические панели являются универсальной системой для создания температурного комфорта в помещениях. Подобная технология энергосбережения внедряется в Европе более 100 лет, а в Украине успешно функционируют десятки объектов с климат-панелями европейского и отечественного производства.

Благодаря своему принципу работы климатические панели позволяют экономить до 50% на энергоресурсах при отоплении. Водяные инфракрасные потолочные климатические панели особенно эффективны в больших и высоких помещениях: производственных цехах, складских помещениях, на спортивных и концертных площадках, торговых и выставочных помещениях. Климатические панели могут работать с относительно низкой температурой теплоносителя (от 35 °С) и эффективно применяться в помещениях с повышенной категорией пожарной и взрывопожарной опасности, в больницах, детских садах и школах.

**Принцип работы.** Классические системы отопления используют воздух для переноса тепла. Для передачи тепла климат-панели используют подобные солнечным инфракрасные лучи. Такие лучи не теряют тепла, когда проходят через воздух и полностью доносят энергию до получателя. Климат-панели обогревают все объекты в помещении напрямую, минуя стадию нагрева воздуха. Это позволяет снизить среднюю температуру в помещении, что позволяет существенно сократить потребление энергоресурсов.

**Преимущества.** Климат-панели (в частности, ERFI) в отличие от других климатических систем исключают паразитное движение воздуха, из-за которого в помещении постоянно циркулируют частицы пыли и другие взвеси. Климатические панели кардинально снижают запыленность помещений, кроме того, снижаются затраты на нагрев приточного воздуха в системе вентиляции.

Важными преимуществами климат-панелей являются: работа круглый год независимо от сезонности, возможность работы с абсолютно любым

источником тепла – газовым или электрическим котлом, твердотопливной системой или тепловым насосом, с магистральными сетями отопления.

Уникальным свойством климат-панелей является возможность создания индивидуальных температурных режимов в рамках одного помещения посредством их рационального расположения. Данная энергоэффективная система не требует какого-либо обслуживания, панели выдерживают рабочую температуру и давление в течение десятилетий.

Климат-панели просты в монтаже. Кроме того, быстрым может быть демонтаж системы, например, для установки в другом помещении – повторное использование не влияет на эффективность эксплуатации.

Помимо высокоэффективного отопления потолочные климат-панели могут быть использованы и для охлаждения, при котором также соблюдается высокая степень энергоэффективности. Климат-панели являются полностью бесшумной системой отопления и охлаждения, где нет движущихся элементов или механизмов, а расположение панелей на потолке позволяет не занимать полезной площади в помещении. Существует возможность изготовления климат-панелей нестандартных типоразмеров, в любом цвете по стандарту RAL, с изображениями, узорами, надписями.

Инвестируя в энергосберегающую систему климата, есть возможность снизить расходы, повышая эффективность предприятия.

## **МАШИНА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ГАБІОННОЇ СІТКИ**

**Канд. техн. наук, доцент Медвідь С. Х.**

*Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне,  
Україна*

З метою запобігання руйнувань дамб, берегів річок, насипів доріг під час повеней у передгірській зоні Карпат служать спеціальні захисні споруди. Для їх будівництва використовують залізобетон, габіони, великогабаритне каміння та інші матеріали [1]. Враховуючи такі фактори як термін служби, міцність, стійкість, гнучкість, екологічність та економічність, габіони є найбільш перспективними [2].

Габіони представляють собою каркаси з металевої сітки з захисним покриттям, заповнені камінням або галькою [3]. Сітка для таких каркасів виготовляється з'єднанням дротів шляхом їх взаємного звивання або скручування у декілька разів. Таке з'єднання дротів дозволяє запобігти розплітання сітки в результаті розриву однієї або декількох дротин.

Проблема полягає в тому, що у підрозділах водогосподарських організацій, що займаються будівництвом гідротехнічних захисних споруд відсутні засоби механізації для виготовлення такої сітки, тому виготовляють її вручну, що є трудомістким і низькопродуктивним процесом, а якість такої сітки не завжди відповідає технічним вимогам. В окремих випадках використовується звичайна плетена сітка Рабітца, що знижує надійність споруд.

В Національному університеті водного господарства та природокористування (Рівне) розроблена конструкція та виготовлено дослідний зразок машини для виготовлення металевої сітки способом скручування дротів.

Конструктивні особливості такої машини захищені патентами [4, 5], а параметри обґрунтовані за результатами наукових досліджень.

Технологічна схема виготовлення крученої габіонної сітки такою машиною показана на рис. 1. Принцип її роботи полягає в наступному. Дроти 1 з бухт 2 через правильний пристрій 3 з допомогою механізму заправки 4 подаються у вузли скручування 5, які утворюють подвійну скрутку. Після цього готова сітка 6 виводиться із зони скручування і протягується на довжину двох чарунок механізмом протягування 7. Далі цикл повторюється.

Утворення скрутки здійснюється у скручувальному вузлі (рис. 2), який являє собою скручувальну шестерню 1 з пальцем 2, яка обертається в кільцевому пазу корпуса 3. При обертанні скручуючої шестерні, скручування дроту здійснюється в двох зонах з утворенням скрутки довжиною  $L_{ск}$ . Кількість таких вузлів, що приводяться в дію зубчатою рейкою, залежить від кількості дротів, які потрібно скручувати для забезпечення необхідної ширини сіткового полотна. Їх розміщення в два ряди в шаховому порядку зумовлює утворення чарунок шестикутної форми, розміри яких залежать від відстані між сусідніми скручувальними вузлами і їх рядами.

Проведені випробування дослідного зразка машини підтвердили її працездатність. Запровадження такої машини у виробництво дозволить механізувати процес виготовлення габіонної сітки, покращити її якість, збільшити обсяги виробництва, а головне, виключити важку людську працю при використанні габіонної технології в гідротехнічному, дорожньому будівництві та інших галузях.

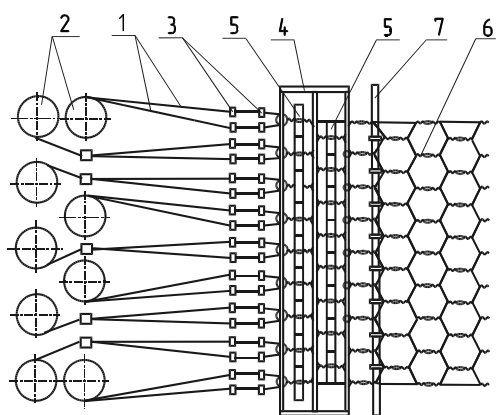


Рис. 1. Технологічна схема виготовлення крученої габіонної сітки:

1 – дрот; 2 – бухти з дротом; 3 – правильний пристрій; 4 – механізм заправки дроту; 5 – скручувальні вузли; 6 – готова сітка; 7 – механізм протягування

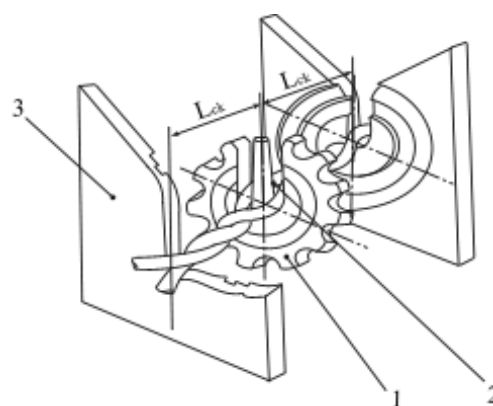


Рис. 2. Скручувальний вузол:

1 – скручувальна шестерня; 2 – палець скручувальної шестерні; 3- корпус



## Література

1. Рекомендации по строительству и эксплуатации регулиционных сооружений на реках Карпат. – Киев, 1991. – 98 с.
2. Иванов И. А. Укрепление откосов ГТС и дорог габионами. Проблемы их экологии и эксплуатации / И. А. Иванов, З. М. Маммаев // Строительные и дорожные машины. – 2003. – С. 26-30.
3. Яхтенфельд И. П. Вечно новые габионы / И. П. Янгфельд // Мелиорация и водное хозяйство. – 2001. – №3. – С. 42-44.
4. Пат. 2103097 РФ, МКИ В 21 F 27/02. Устройство для изготовления проволочной сетки / А. С. Литвин (UA), Э.А. Сухарев (UA), С.Ф. Медвидь (UA) и др. – №94042299/12. Заявлено 25.11.94; Опубл. 27.01.98, Бюл. №3.
5. Деклараційний патент на винахід України №3375, МКИ В 21 F 27/02. Пристрій для виготовлення кручених металевих сіток / О.С. Медвидь (UA), В.С. Гавриш (UA), С.Х. Медвидь (UA). Заявлено 03.02.2004 р; Опубл. 15.11.2004. Бюл. №1.

## АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

**Канд. техн. наук, доцент Молодід О. С., асистент Плохута Р. О.**  
*Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна*

В будівельній практиці трапляються випадки, коли в результаті помилок при проектуванні, недотриманні чіткого технологічного регламенту виконання робіт, використанні неякісних будівельних матеріалів, неправильній експлуатації якість будівельної конструкції не відповідає вимогам нормативних документів.

Дана публікація присвячена горизонтальним залізобетонним конструкціям, котрі під впливом одного або сукупності перерахованих вище чинників частково втратили несучу здатність. Це, зазвичай, проявляється надлишковими прогинами, утворенням тріщин, корозією робочої арматури у масиві бетону. Подібні пошкодження зумовлюють потребу в підсиленні залізобетонних конструкцій.

Залежно від певних чинників можна використати один або сукупність з перерахованих далі способів підсилення конструкцій:

- 1) зміна конструктивної схеми – передбачає підсилення конструкцій шляхом встановлення додаткових жорстких і пружних опор;
- 2) збільшення поперечного перетину конструкції – збільшення (нарощування) поперечного перетину конструкції за рахунок улаштування металевих, залізобетонних або полімерних обойм;
- 3) ін'єктування в масив конструкції спеціальних зміцнюючих розчинів – виконується способом улаштування в залізобетонній конструкції шпурів зі встановленням ін'єкторів з подальшим нагнітанням через них в тіло конструкції закріплюючих розчинів;

4) зовнішнє наклеювальне армування – підсилення залізобетонних конструкцій наклеюванням сталевих, вуглецевих або скловолокнистих елементів.

Проте, жоден зі згаданих способів не передбачає підсилення залізобетонних конструкцій, в яких у масиві бетону спостерігається корозія металу. Так, одночасно з класичними методами підсилення потрібно передбачати захист металевих конструкцій в бетоні від подальшої їх корозії. Альтернативою такого захисту може бути розробка нової технології, яка змогла б комплексно вирішити проблему підсилення горизонтальних залізобетонних конструкцій і при цьому захистити металеві конструкції в бетоні від подальшого руйнування корозією. Саме це і буде метою подальших наукових досліджень.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МІНІ-КРАНІВ ПРИ ЗВЕДЕННІ ПІДЗЕМНОЇ ЧАСТИНИ БУДІВЕЛЬ**

**Канд. техн. наук, доцент Мудрий І. Б., канд. техн. наук, доцент Іванейко І. Д.  
Національний університет «Львівська політехніка», Україна**

**Постановка проблеми.** В роботі було проаналізовано величину малооб'ємності робіт за обсягами для стрілових кранів та окреслено шляхи їх механізації, одним з яких є залучення на процеси зведення міні-кранів [1]. Міні-кран – це самохідний механізм, який може бути застосований на будівельно-монтажних, реконструктивних та виробничих процесах. Широким застосуванням закордоном міні-кран зобов'язаний невеликим габаритами, маневреністю, високою функціональністю та екологічністю. Як правило, виділяють три основні типи використовуваних міні-кранів: крани-павуки; вантажопереносні та на гусеничному ході [2]. На відміну від міні-екскаваторів, які присутні на будівельному ринку України, міні-крани, як правило, не застосовуються через невизначеність області їх раціонального застосування та відсутності раціональних організаційно-технологічних рішень зведення з їх використанням.

**Метою роботи** є пошук області використання міні-кранів на прикладі виконання монолітних залізобетонних робіт при зведенні вертикальних конструкцій підземної частини будівель.

**Виклад основного матеріалу.** Аналіз області застосування міні-кранів, на прикладі крана Maeda MC305-2 CRM (E) з визначенням вартості машино-години його експлуатації було виконано для влаштування монолітних залізобетонних стін підвалу загальним обсягом бетонних робіт 360 м<sup>3</sup>, з розмірами споруди в плані 26×34 м, за 6-ма варіантами технології зведення (табл. 1). Рух міні-крана передбачається в котловані по влаштованій фундаментній плиті.

Побудова графіка (рис. 1) зміни вартості зведення в залежності від обсягу робіт дозволило встановити область ефективного застосування міні-крана при зведенні вертикальних монолітних конструкцій підземної частини будівлі.

Таблиця 1. Варіанти технології зведення конструкцій підземної частини

№	Комплект механізації	Види робіт				
		подача конструкцій	встановлення опалубки	армування конструкцій	вкладання бетону	розпалубка конструкцій
1	Баштовий кран КБк-250	+	+	+	+	+
2	Стріловий кран Kato NK-450S	+	+	+	+	+
3	Міні-кран Maeda MC305-2 CRM	+	+	+	-	+
	Автобетононасос	-	-	-	+	-
4	Баштовий кран КБк-250	+	+	+	-	-
	Автобетононасос	-	-	-	+	-
5	Стріловий кран Kato NK-450S	+	+	+	-	+
	Автобетононасос	-	-	-	+	-
6	Стріловий кран Kato NK-450S	+	-	-	-	-
	Міні-кран Maeda MC305-2 CRM	-	+	+	-	+
	Автобетононасос	-	-	-	+	-

Примітка: + процес виконується механізмом.

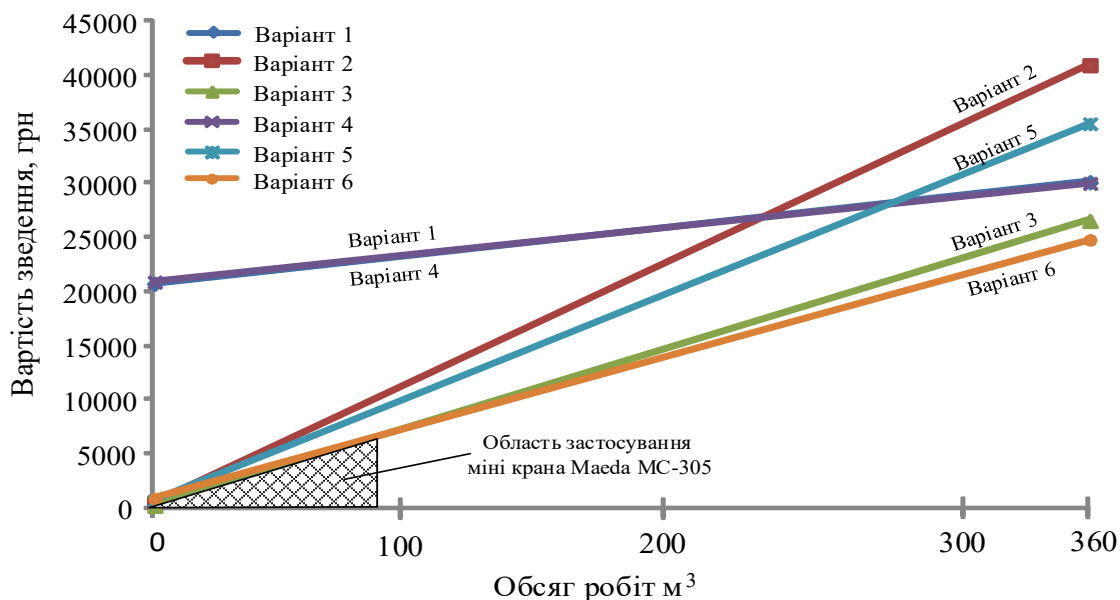


Рис. 1. Зміна вартості виконання робіт за кожним з варіантом технології зведення в залежності від обсягу монолітних залізобетонних робіт при влаштуванні стін підземної частини споруд

**Висновки.** За результатами порівняння варіантів механізації на прикладі зведення вертикальних залізобетонних конструкцій підземної частини будівель можна зробити наступні висновки:

– міні-кран (Maeda MC-305) економічно доцільно використовувати при об'ємах робіт до 97,7 т;

– комплект машин – стріловий кран (Kato NK-450S) + міні-кран (Maeda MC-305) + автобетононасос ефективний для використання при обсягах робіт від 97,7 т до 488,1 т;

– всі роботи, які проводяться для обсягів робіт більше як 488,1 т, ефективно проводити за допомогою баштового крану КБк-250.

#### Література

1. Іванейко І. Д. Малообъемність робіт при застосуванні стрілових кранів / І. Д. Іванейко, І. Б. Мудрий // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. – Київ, 2011. – Випуск 24. – С. 133-138.
2. <http://www.ggrgroup.com/>

## **СТВОРЕННЯ ПРОЦЕСУ ТОНКОГО ПОДРІБНЕННЯ В БАРАБАННИХ МЛИНАХ НА ОСНОВІ КОНЦЕПЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СЕЛЕКТИВНОСТІ ДЕЗІНТЕГРАЦІЇ**

**Доктор техн. наук, доцент Науменко Ю. В.**

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
Рівне, Україна*

Основна проблема технології дезінтеграції полягає у парадоксальній залежності між витратами енергії та дисперсністю матеріалу. Вона породжує протиріччя між відносною досконалістю сучасних технологій і обладнання для подрібнення та надзвичайно низькою енергетичною ефективністю процесів.

Процес тонкого здрібнення в чисто технологічному аспекті залишається незрозумілим, його закономірності лише наближено на емпіричному рівні сформульованими, а теорія робочих процесів подрібнювачів не розробленою.

Традиційні тенденції розвитку барабаних млинів, як найпоширенішого типу дезінтеграторів, вичерпали свої можливості щодо підвищення ефективності процесу подрібнення. Новим технологічним напрямком радикального підвищення ефективності дезінтеграції є селективність подрібнення. Основною концепцією енергетичної селективності є вибірковість підведення енергії до матеріалу з метою мінімізації енерговитрат руйнування. Принцип селективності є фізичною основою раціональної організації процесу подрібнення, коли значення та розподіл навантажень в об'ємі частинки подрібнюваного матеріалу повинні оптимально поєднуватись зі швидкістю деформування та тривалістю навантаження для мінімізації витрат енергії.

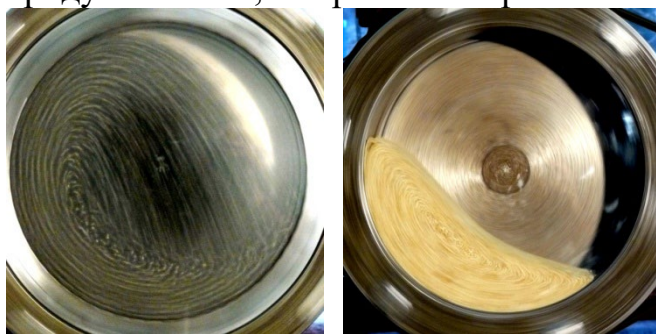
Грубе подрібнення крупних частинок доцільно здійснювати ударною дією, що сприяє виникненню у матеріалі граничного пружного деформування. Натомість тонке подрібнення малих частинок – стиранням та роздавлюванням, що сприяють виникненню пластичного деформування.

Критерієм ефективності процесу подрібнення є псевдотемпература зернистого середовища  $T$ , що характеризує кінетичну енергію випадкового хаотичного руху елементів. Вона визначає ступінь активності взаємних переміщень та інтенсивність протікання в середовищі технологічних процесів.

За допомогою методу візуалізації картин руху, встановлено механічний ефект виникнення тихохідного максимуму комплексного критерію  $T \cdot K_{за} \cdot K_o$ ,

який характеризує продуктивність процесу, де:  $K_{за}$  – масова частка зсувного шару та  $K_o$  – оборотність завантаження, у діапазоні відносної швидкості обертання  $\psi_{\omega}=0,15-0,45$ , що спричинено ефектом аномального зниження псевдов'язкості зернистого завантаження. Це дозволяє встановити раціональні технологічні параметри процесу багатостадійного подрібнення (рис. 1).

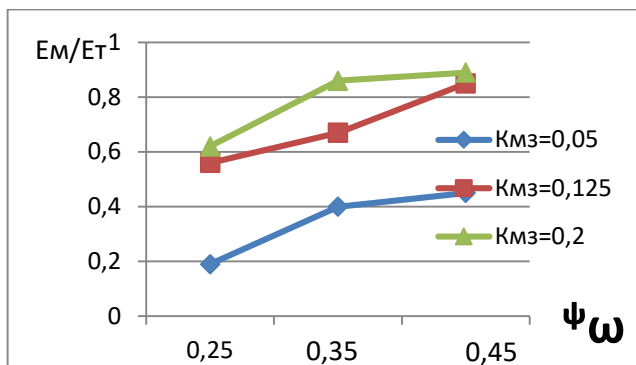
Лабораторна експериментальна оцінка технологічної ефективності нового процесу (рис. 2) засвідчила, порівняно із традиційним режимом при  $\psi_{\omega}=0,7-0,75$ , значне зниження питомих витрат енергії до 81 % та деяке зростання продуктивності, за просівом через сито № 008, зі зменшенням  $K_{мз}$  та  $\psi_{\omega}$ .



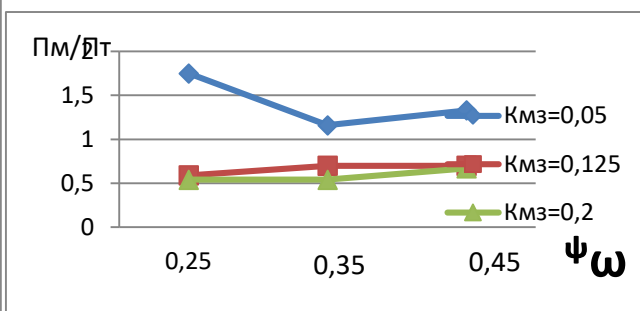
а

б

Рис. 1. Картини руху завантаження: а – перша стадія грубого подрібнення:  $\psi_{\omega}=0,85-1,05$ , ступінь заповнення камери  $\kappa=0,45$ , відносний розмір елемента  $d/D=0,015-0,04$ ; б – остання стадія тонкого подрібнення:  $\psi_{\omega}=0,25-0,45$ ,  $\kappa=0,25$ ,  $d/D=0,002-0,01$ .



а



б

Рис. 2. Залежності відношень питомих енергоємностей  $E_M/E_T$  (а) та продуктивностей  $P_M/P_T$  (б) модернізованого і традиційного режимів роботи від  $\psi_{\omega}$  для вмісту подрібнюваного матеріалу в завантаженні  $K_{мз}=0,5-0,2$ .

Використання встановленого технологічного ефекту останньої стадії тонкого подрібнення в барабаних млинах дозволяє суттєво підвищити енергетичну ефективність процесу, що посилюється зниженням вмісту подрібнюваного матеріалу у завантаженні та зменшенням швидкості обертання.

## ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К КОНЦЕПЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ

Канд. техн. наук, доцент Обухова Н. В.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина

В общей научно-практической методологии управления проектами [1, 2] концепция планирования прослеживается на протяжении всех этапов жизненного цикла проекта и комплекса мероприятий в области строительства с соблюдением

требований по объему работ, времени, затратам и качеству. Планирование должно учитывать интересы всех участников строительного комплекса. Подходы к рассмотрению концепции планирования у многих авторов разнообразны. Управленческие решения по проекту обычно принимают в условиях объективной неопределенности, важно вовремя фиксировать отклонения в проекте, с учетом своевременности применять корректировку на каждой фазе. Практика подтвердила эффективность такого подхода. При учете всех интересов участников строительства для эффективной работы над концепцией планирования в современных условиях используются специализированные программы в области планирования и формирования отчетной документации: MS Project, «Строительные Технологии – Смета». Разработана структурно-логическая схема планирования (рис. 1).

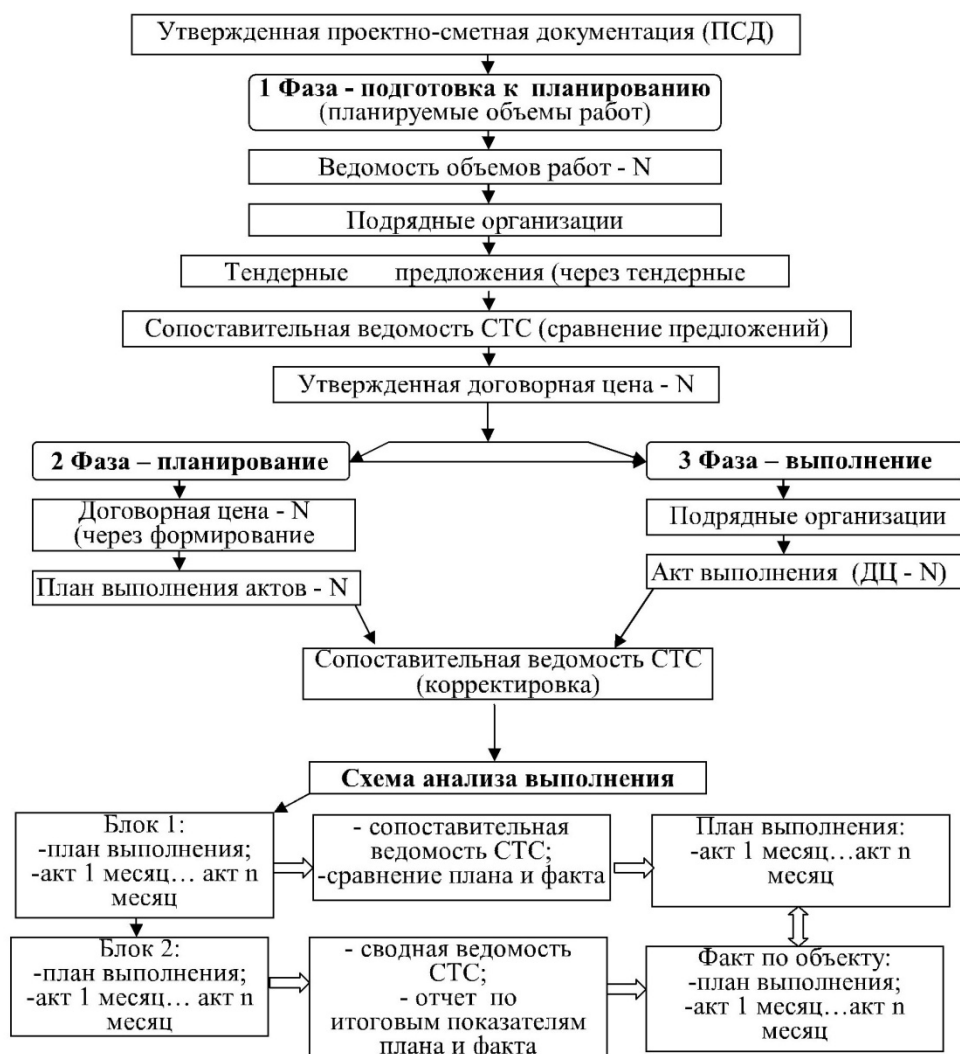


Рис. 1. Структурно-логическая схема взаимосвязи процесса и анализа планирования

Практическая реализация структурно-логической схемы является важной для деятельности компании в целом, поскольку осуществляет создание условий: улучшения координации между участниками строительства, отделами и службами компании; эффективного управления ресурсами; систематизации процессов планирования и контроля выполнения планов; улучшение аналитической работы; снижение рисков по проектам; сокращение издержек и затрат компании.

#### Литература

1. Обухова Н. В. Управление и оптимизация инвестиционного процесса в строительстве / Н. В. Обухова, В. В. Обухов // Коммунальное хозяйство городов : нау.-техн. сб. – К. : Техника, 2006. – Вып. 72. – С. 135–138.
2. Фунтов В. Н. Основы управления проектами в компании : уч. пос. / В. Н. Фунтов. – СПб. : Питер, 2011.

## ОСОБЛИВОСТІ УЛАШТУВАННЯ ПРОТИЗСУВНОЇ СПОРУДИ В СКЛАДНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ МІСТА КИЄВА

**Доктор техн. наук, проф. Осипов О. Ф., асп. Літнарівч Є. В.**  
*Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна*

Останнім часом внаслідок розвитку сучасної інфраструктури м. Києва та розширення його житлово-комунального фонду все частіше під забудову потрапляють території, що нещодавно вважались непридатними для будівництва через складність інженерно-геологічних умов.

Зокрема, такими територіями є зсувонебезпечні ділянки, що мають розповсюдження в центральній правобережній частині міста, як, наприклад, схили долин річок Дніпра і Либіді, та схили, що утворились внаслідок ерозійного розмиву та розчленування рівнинних територій.

Аспекти улаштування протизсувних споруд в складних інженерно-геологічних умовах висвітлені в роботах багатьох авторів та регламентовані в технічній документації.

На прикладі улаштування протизсувної споруди в складних інженерно-геологічних умовах розглянемо будівництво багатоповерхового житлового комплексу з підземним паркінгом в Печерському районі м. Києва (рис. 1).

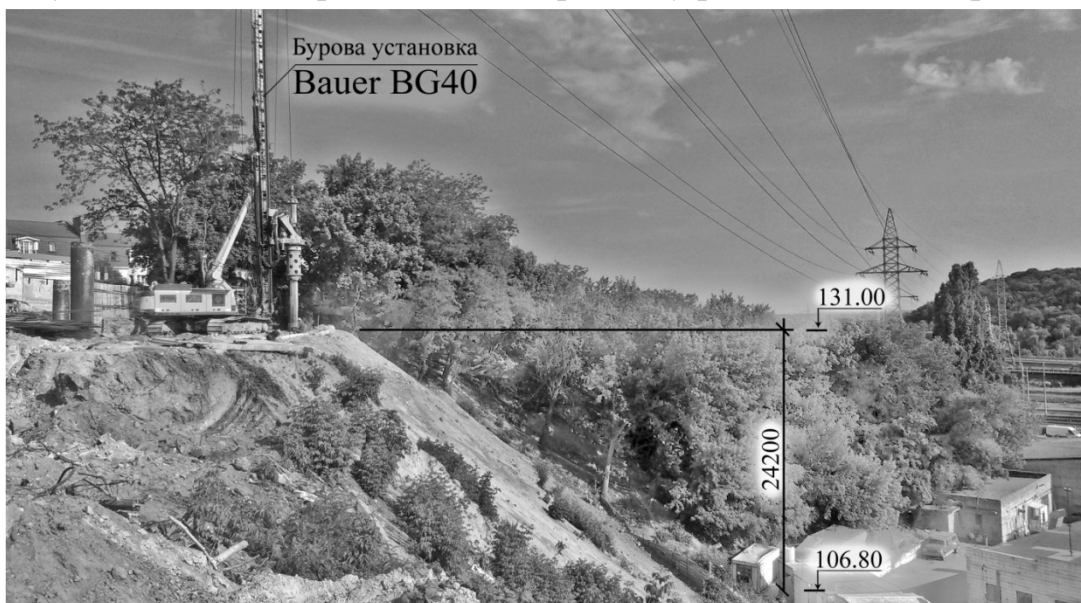


Рис. 1. Вигляд схилу в південному напрямку на рівні першого етапу улаштування котловану

В геоморфологічному відношенні ділянка під будівництво розташована на схилі пагорбу з абсолютними відмітками поверхні землі 105,58-134,91 м.

При інженерній підготовці території виник ряд проблемних питань, серед яких основними є:

- розробка спеціальних заходів по забезпеченню стійкості основи фундаментів існуючих будинків на період улаштування котловану (терасування схилу);

- перехоплення, відведення та зниження ґрунтових вод;

- технологія улаштування багатоярусної протизсувної споруди;

- необхідність враховувати умови утворення робочих зон виконання робіт на майданчиках кожного ярусу котловану;

- складність забезпечення спільної роботи елементів огороження котловану з внутрішніми елементами каркасу будівлі (особливо при кількох рівнях перекриттів підземних поверхів).

Розглянутий приклад підтверджує, що зведення протизсувних споруд на зсувонебезпечних забудованих територіях призводить до значних ускладнень умов виконання робіт, обмежень у застосуванні типового обладнання та конструкцій і потребує комплексного підходу до розробки конструктивних та технологічних рішень.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УЛАШТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ ПІДЛОГ ПО ҐРУНТУ**

**Канд. техн. наук, доцент Раківненко Д. В.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна*

Згідно ДБН В.2.6-98-2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції», що змінив СНиП 2.03.01-84, не вказано взаємозв'язок між використанням бетонної підготовки в конструкціях монолітного фундаменту та призначенням захисного шару бетону.

Функції бетонної підготовки:

- забезпечення рівності та жорсткості поверхні основи для установки арматури в проектне положення, а також контроль необхідної товщини захисного шару при укладанні та ущільненні бетонної суміші, зручність виконання осьової розмітки споруди та зручність пересування робітників;

- виключення міграції цементного молочка в основу, а також змішування бетонної суміші з нижнім шаром;

- за необхідністю, створення основи під улаштування певних видів напірної гідроізоляції.

До складу робіт з улаштування бетонної підготовки входять:

- укладка бетонної суміші з ущільненням;

- догляд за бетоном.



У випадках, коли немає необхідності в улаштуванні напірної гідроізоляції застосування бетонної підготовки є трудомістким та дорогим процесом. У зв'язку з постійним зростанням вартості бетонної суміші і робочої сили, все частіше потрібні рішення з заміни бетонної підготовки на менш витратні варіанти з таким самим функціональним призначенням.

Матеріалами, що є альтернативою бетонній підготовці є:

- поліетиленова плівка (LDPE; 100÷400 мкм);
- шиповидна геомембрана Ізоліт® Profi 0,6 (HDPE, 600 мкм).

Відмінною особливістю шиповидної геомембрана Ізоліт® Profi 0,6 є те, що матеріал виготовлено з HDPE і має механічні характеристики, які значно перевершують характеристики матеріалу поліетиленової плівки – LDPE, він має товщину 0,6 мм, а поліетиленова плівка, що найбільш часто застосовується – 0,2 мм, міцність на прокол геомембрани більш ніж в 9 разів перевищує міцність на прокол плівки.

До складу робіт по улаштуванню шару з шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6 в якості заміни бетонної підготовки входять:

- укладання полотен шиповидної геомембрани;
- проклеювання швів шиповидної геомембрани шнуром К2Ш або стрічкою К2 (в разі необхідності улаштування гідроізоляції протикапілярного типу).

У зв'язку з високими темпами будівництва і великими фінансовими втратами в разі недотримання строків будівництва, актуальними стають рішення, які дозволяють максимально швидко виконувати роботи. Конструкція підлоги на перезволоженої основі дозволяє проводити роботи в дощові періоди. Завдяки шару з нетканого термічно скріпленого геотекстиля Турар® SF дренажний шар зі щебеню не буде вдавлюватися в перезволожений ґрунт основи, а шиповидна геомембрана Ізоліт® Profi 0,6 буде якісно виконувати функцію бетонної підготовки.

З калькуляції витрат праці при улаштуванні бетонної підготовки отримано виробіток на одного робітника за зміну – 37,5 м<sup>2</sup>/люд.-зм. А з калькуляції витрат праці при використанні шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6 замість бетонної підготовки отримано виробіток на одного робітника за зміну – 161,3 м<sup>2</sup>/ люд.- зм.

Для транспортування бетонної суміші класу В7,5 необхідно застосування автобетоновозів. Для доставки рулонів шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6 немає необхідності застосовувати спеціальну техніку. На 100 м<sup>2</sup> спланованої під укладку поверхні необхідно транспортувати 10,2 м<sup>3</sup> бетонної суміші або 1 м<sup>3</sup> шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6. За результатами дослідження графіків виконання робіт з улаштування основи для підлоги із допомогою бетонної підготовки та з використанням геомембрани було розроблене порівняння характеристик улаштування бетонної підготовки та шиповидної геомембрани (табл. 1).

Таблиця 1. Порівняння характеристик улаштування бетонної підготовки та шиповидної геомембрани Ізоліт®Profі 0,6

Параметри для порівняння (на 100 м <sup>2</sup> )	Бетонна підготовка	Шиповидна геомембрана Ізоліт®Profі 0,6
Швидкість виконання робіт	37,5 м <sup>2</sup> /люд.-зм.	161,3 м <sup>2</sup> / люд.-зм.
Склад ланки	3 робітника	2 робітника
Потреба в машинах та механізмах	2 маш-год.	Нема
Транспортні витрати, обсяг для перевезення	10,2 м <sup>3</sup>	1,0 м <sup>3</sup>
Технологічна перерва для набору міцності	3 доби	Нема
Розрахункова вартість будівництва	5961,9 грн.	4703,5 грн.

Таким чином, застосування шиповидної геомембрани Ізоліт®Profі 0,6 замість бетонної підготовки є більш сучасним, технологічним і економічно виправданим рішенням в конструкціях монолітних фундаментів і підлог по ґрунту. Також, Ізоліт®Profі 0,6 можна використовувати для всіх видів монолітних бетонних конструкцій (основа повинна бути підготовлена, як і під укладку бетонної підготовки), в той час як поліетиленову плівку рекомендується використовувати тільки для неармованих конструкцій з гладкою, рівною основою, що не деформується. В умовах виконання робіт на реальному будівельному майданчику застосування поліетиленової плівки є недоцільним.

## СУМІЩЕННЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ

**Аспірант Романушко В. Є.**

*Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна*

Реконструкція будівель та споруд – вид будівельного виробництва з особливими методами робіт, обумовленими їх виконанням в умовах забудови, що вже існує, часто усередині будинків і споруд. Можна виділити наступні групи специфічних чинників, які проявляються при реконструкції будівель:

- що мають вплив на організацію робіт;
- особливості структури робіт;
- особливості доставки матеріально-технічних ресурсів;
- що викликані необхідністю виконання робіт з провадженням експлуатації будівель чи споруд;
- особливості характеру суміщеності виконання робіт;
- організаційно-технологічні, які дестабілізують процеси будівельно-монтажних робіт;
- що дозволяють скоротити витрати на виконання підготовчих робіт;
- недоліки нормативної і проектної документації щодо регламентації процесів реконструкції;

- що впливають на процеси виконання будівельно-монтажних робіт; особливості характеру стислих умов;
- обмеження в застосуванні методів провадження робіт і засобів механізації;
- особливості, пов'язані з підвищенням складності робіт.

Актуальним є дослідження умов концентрації ресурсів та розробка методів забезпечення раціонального суміщення виконання будівельних процесів при реконструкції об'єктів. Суміщене виконання будівельних робіт при реконструкції будівель потребує їх якісної і всебічної технологічної підготовки. Існуючі розробки по даному напрямку вирішують, в основному, локальні завдання, пов'язані з вибором організаційно-технологічних рішень окремих видів будівельно-монтажних процесів з урахуванням обмеженого ряду специфічних умов, внаслідок чого на практиці ефективність суміщення виконання реконструктивних робіт залишається на низькому рівні. Суміщення будівельних робіт традиційно забезпечується застосуванням потокового метода їх виконання, при якому на об'єкті виділяються захватки як фронти робіт для окремо виконуваних процесів. При цьому визначені окремі будівельні процеси виконують, переміщуючись із захватки на захватку, суміщаючи їх одночасне виконання в заданій технологічній послідовності максимально в кількості, що дорівнює кількості захваток.

Застосування традиційного моделювання суміщеного виконання робіт із забезпеченням розбивання будівлі на деяку кількість сталих захваток, що мають одні і ті ж просторові параметри для всіх виконуваних на них процесів при певних умовах реконструкції може призвести до значних ускладнень в процесі виконання робіт. Так, при необхідності горизонтального подавання будівельних матеріалів і конструкцій до зони виконання робіт їх транспортування буде проводитись в межах захваток, на яких виконують інші суміжні процеси. Це підвищує ризики безпечного виконання процесів, призводить до зупинок у їх виконанні, а то і не уможливорює суміщене проведення робіт. Для суміщення більшої кількості робіт потребується і більша кількість захваток, мінімальні розміри яких обмежуються при виконанні певних процесів також і параметрами конструкцій. При однакових розмірах захваток це встановлює обмеження для збільшення кількості суміщено виконуваних процесів та максимальне насичення їх ресурсами.

Для усунення вказаних вище недоліків пропонується виконувати суміщення робіт при реконструкції будівель із застосуванням змінних робочих зон, просторові параметри яких динамічно змінюються в процесі виконання робіт, при цьому за окрему робочу зону приймається також зона транспортування та складування конструкцій.

Забезпечення моделювання потокового виконання суміщених робіт при реконструкції будівель із застосуванням змінних робочих зон засновується на наступних положеннях:

- встановлюються будівельні процеси, які будуть виконуватись окремими потоками та загальна технологічна послідовність їх виконання;
- визначаються окремі розміри зон виконання робіт для кожного з процесів та розміри зон транспортування та складування;
- визначаються для кожного з будівельних процесів необхідне для виконання робіт обладнання, засоби механізації та кількісний склад робітників, базуючись на визначених просторових параметрах робочої зони;

– устанавлюються напрямки виконання окремих будівельних процесів з урахуванням розташування місць подавання матеріалів;

– вираховуються терміни виконання робіт в окремих робочих зонах для кожного із процесів з урахуванням сукупного впливу специфічних чинників, що впливають на виконання реконструктивних робіт;

– ув'язуються часові параметри закінчень та початків робіт на окремих робочих зонах по кожному із суміщуваних процесів із забезпеченням виділення зон транспортування матеріалів, вільних від виконання на них основних будівельних процесів.

При цьому зони транспортування матеріалів повинні примикати до всіх робочих зон суміщено виконуваних процесів.

Визначення доцільних меж максимального суміщення процесів виконання будівельних робіт та насичення їх ресурсами при забезпеченні умов безпеки та раціональних організаційно-технологічних рішень їх виконання дозволяє скоротити терміни реконструкції, підвищити ефективність будівельно-монтажних робіт, понизити собівартість реконструкції.

#### Література

1. Осипов О. Ф. Система обґрунтування та вибору організаційно-технологічних рішень реконструкції будівель [Текст] : дис. на здоб. наук. ступеня доктора технічних наук : спец. 05.23.08 «Технологія та організація пром. та цивільного будівництва» / Осипов Олександр Федорович ; МОН України, Одеська держ. акад. буд-ва та архітектури. – Одеса, 2015. – 45 с.

## ТЕХНОЛОГІЯ МОДИФІКОВАНИХ БЕТОНІВ ДЛЯ МОНОЛІТНИХ СПОРУД

**Канд. техн. наук, доцент Руденко Д. В.**

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна, Україна*

Особливої актуальності на даний період набуває розробка високоефективної технології монолітного бетону. При цьому є пріоритетним дослідження механізму прискорення тверднення бетону з утворенням упорядкованої просторової структури його цементної матриці, що забезпечує довговічність бетону. У дослідженнях поставлено завдання забезпечення 70% міцності бетону нормального тверднення вже до дводобового віку. Це досягається використанням активованої цементної системи з хімічно активними компонентами, яка здатна забезпечити необхідні проектні характеристики бетонів спеціального призначення.

Інтенсифікація процесу гідратації і оптимізація структуроутворення цементних систем проводиться за допомогою компонентів поліфункціональної дії. Такі компоненти впливають на морфологію продуктів гідратації і процес їх структуроутворення. Під оптимізацією розуміється створення сприятливих умов для хімічної взаємодії клінкерних мінералів з водою, що забезпечують отримання бетону із заданими властивостями.

Введення в цементне тісто органо-мінерального модифікуючого комплексу (ОММК) дозволяє, змінюючи природу поверхні як зерен цементу, так і мінеральної складової (гідрофільність, заряд, будова подвійного електричного шару, концентрацію поверхневих активованих ансамблів), у широких межах активізувати процес структуроутворення цементної системи з можливістю управління формуванням мікроструктури цементної матриці бетону.

Дія органо-мінерального модифікуючого комплексу на процес формування коагуляційної структури цементної системи здійснюється завдяки виборчій адсорбції іонів і асоціатів з рідкої фази, зміні площі контактів у просторовій пластичній структурі, спрямованості росту кристалів. У коагуляційно-кристалізаційній структурі активованої цементної матриці успадковуються особливості взаємного розташування агрегатних структур, тип пористості і дисперсність. Разом з тим, мінеральна частина ОММК є хімічно активним компонентом – додатковим джерелом гідратних фаз, що сприяють зміцненню в'язучої системи.

За результатами проведених досліджень можна зробити висновок про доцільність фізико-хімічної активації цементної системи, що містить хімічно активні компоненти, з метою отримання бетонів спеціального призначення із заданими проектними характеристиками. При цьому виключається необхідність теплової обробки бетонних та залізобетонних конструкцій будь-якої масивності, що дозволяє істотно знизити їх собівартість.

## **ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАМІНИ ПІСКУ МЕТАЛУРГІЙНИМ ШЛАКОМ У ДРІБНОШТУЧНИХ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБАХ ІЗ АКТИВОВАНИХ СУМІШЕЙ**

**Канд. техн. наук, проф. Савченко О. Г.,  
канд. техн. наук, доцент Буцький В. О.,  
канд. техн. наук, доцент Супряга А. В.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна*

Розширене використання техногенних продуктів залишається однією з актуальних задач галузі будівельних матеріалів. Одним з напрямків її вирішення є заміна піску металургійним доменним гранульованим шлаком (далі – *шлаком*), яким багата Україна, у виробництві дрібноштучних будівельних виробів, зокрема, бетонної цегли. У такій заміні приваблює можливість використання внутрішнього потенціалу гідравлічної активності шлаку.

Оцінка доцільності заміни піску шлаком у бетонних сумішах для виробництва цегли проводилась порівнянням міцності на стиск зразків, сформованих методом напівсухого пресування в прес-формі з вікном 50x50 мм. Бетонна суміш вологістю 8% готувалася на основі гранітного відсіву (2,5-5 мм) і цементу ПЦ-500. Вміст піску або шлаку (<5 мм) становив 20%. Маса засипки

підбиралась такою (135 г), щоб висота зразка приблизно дорівнювала половині розміру в плані (25 мм), як у цегли. Пресовий тиск становив 15 МПа. Міцність зразків визначалась роздавлюванням по одному на гідравлічному пресі після природного твердіння у нормальних умовах протягом 28 діб. Очікувана марка цегли визначалася по міцності на стиск зразка з використанням переводного коефіцієнту, визначеного паралельним вимірюванням міцності означених зразків і зразків розміром у пів-цеглини, сформованої з однакової суміші.

У таблиці приведені результати вимірювань висоти  $h$  (мм) зразків, яка у певній мірі характеризує спроможність суміші до ущільнення, а також середньої (по 4 зразкам) міцності на стиск  $R$  (МПа) та очікуваної марки цегли.

Аналіз результатів попередніх дослідів (серії 2-3 у табл.) засвідчив, що міцність зразків, сформованих із суміші зі шлаком замість піску, не підвищилась, а зовнішній вигляд цих зразків (чіткість кутів, цілісність граней, шорсткість поверхонь) навіть погіршився. З урахуванням вищої ціни шлаку, ніж піску (у більшості місцевостей), й необхідності додаткових витрат на просіювання шлаку, недоцільність заміни піску шлаком стає очевидною – потенціал гідравлічної активності шлаку *без активації* не розкривається. Без активації досягти зовнішнього вигляду й міцності, характерних для лицевої цегли, удалося тільки збільшенням витрати цементу з 10 до 15% (серія 1).

Попередньо встановлено, що активацію бетонних сумішей на базі дрібнозернистих заповнювачів (гранітного, вапнякового) найкраще здійснює барабанно-валковий активатор (**БВА**), що працює циклічно у режимі з рихленням після кожного прокатування. Рациональний умовний тиск валка (зусилля притискання валка, поділене на радіус та ширину) був визначений на рівні 0,15 МПа.

Таблиця 1. Результати вимірювання зразків, сформованих методом напівсухого пресування із сумішей без активації та активованих

№ серії	Характеристика суміші та режиму активації у БВА	$h$ , мм	Міцність	
			$R$ , МПа	Марка
1	Суміш ГО+П+15%Ц, без активації	24,2-26	17,9	125
2	Суміш ГО+П+10%Ц, без активації	25-26	11,8	75
3	Суміш ГО+Ш+10%Ц, без активації	25-25,5	10,6	<75
4	Суміш ГО+П+10%Ц, активація: $z=15$	24,0-24,5	14,9	100
5	Суміш ГО+П+10%Ц, активація: $z=45$	23,2-25,3	12,8	<100
6	Суміш ГО+Ш+10%Ц, активація: $z=15$	23,5-25,3	18,7	125
7	Суміш ГО+Ш+10%Ц, активація: $z=45$	23,2-25,3	20,1	>125
8	Суміш ГО+Ш+10%Ц, активація: $z=75$	23,7-25,6	21,8	150

Аналіз результатів приведених у таблиці серій 3-8 свідчить про наступне.

1. Активація суміші з використанням піску на протязі всього 15 циклів ущільнень-рихлень наростила міцність зразків на чверть, забезпечивши марку цегли М100 - серія 4. Тривалість активації склала у цій серії 15 с. (при частоті обертання промислового активатора – 60 об/хв). Подовження активації до 45

циклів (серія 5) було шкідливим –міцність зразків навіть зменшилася через те, що негатив від пере дрібнення зерен заповнювача переважив позитив активуючої дії.

2. Активація суміші, у якій пісок замінили шлаком, дала значно кращі результати. За 15 циклів міцність зросла удвічі, до марки 125 (серія 6). Продовження активації сприяло подальшому розкриттю потенціалу гідравлічної активності шлаку. 75 циклів ущільнень-рихлень дозволило довести міцність до марки 150 (серія 8). При цьому зовнішній вигляд повністю задовольняв вимоги до лицьової цегли. Порівняння міцності й зовнішнього вигляду зразків із підвищеною до 15% витратою цементу (серія 1), зі зразками серії 8 із активованої суміші, свідчить на користь останніх. Тобто заміна піску шлаком разом з активацією аналогічна уведенню додаткових 5% цементу.

Відома фірма «Фагот» теж уводить у бетонну суміш на основі ракушняку додатково до 10% цементу ще 20% шлаку, але той шлак є продуктом помелу в кульовому млині після висушування. Тож «Фагот» фактично має у своєму складі міні-завод по виробництву шлакового цементу, а БВА у певній мірі цей завод замінює. Заміна піску шлаком у разі використання БВА безумовно доцільна поблизу меткомбінатів, але може бути економічно ефективною й при віддаленні від них, враховуючи, що ціна шлаку мінімум уп'ятеро нижча за ціну цементу.

#### **Висновки.**

1. Без активації заміна піску шлаком – недоцільна.
2. Активація суміші з добавкою шлаку замість піску здатна підвищити міцність цегли майже удвічі, до марки 150, при цьому вагомо покращуючи зовнішній вид цегли.
3. Суміш зі шлаком потребує більш довгих циклів активації, ніж із піском.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВАЛКОВИХ АКТИВАТОРІВ ЦИКЛІЧНОЇ ДІЇ У КОМПЛЕКСАХ ПО ВИРОБНИЦТВУ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОЇ ЦЕГЛИ**

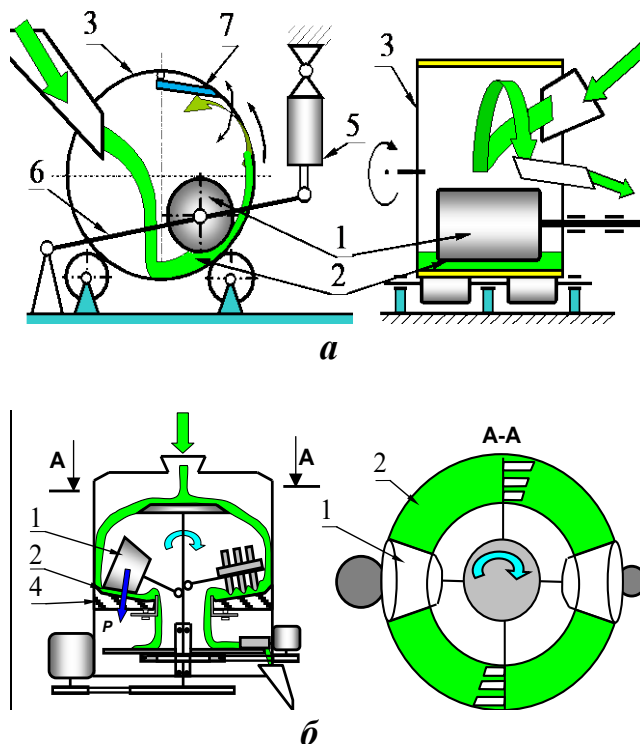
**Канд. техн. наук, проф. Савченко О. Г.,**

**канд. техн. наук, доцент Буцький В. О., аспірант Ручка А. В.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна.*

Механічна активація бетонних сумішей є одним із загально визнаних шляхів ресурсозбереження. В активаторах валкового типу активація проводиться шляхом багатократного прокатування валком товстого шару зволоженої суміші, підготовленої до застосування, наприклад, до формування з неї цегли чи інших дрібноштучних будівельних виробів методами вібро- чи напівсухого пресування. Перевагою таких активаторів у порівнянні з іншими є менше зношування робочих органів, обумовлене тим, що частки товстого шару суміші, що активуються, на протязі десятків або сотень прокатувань товстого шару взаємодіють переважно між собою, а не з робочими органами.

На кафедрі механізації будівельних процесів ХНУБА запропонована і досліджена низка швидкохідних валкових активаторів: барабанно-валкових (БВА), у яких один валок 1 (рис.1а) прокатує шар суміші 2, розташований на внутрішній поверхні барабана 3; тарілчасто-валкових (ТВА), у яких два чи більше валків 1 (рис.1б) прокатують шар суміші 2, розташований на тарелі 4.



1 – валок, 2 – шар суміші, 3 – барабан, 4 – тарель, 5 – пневмоциліндр, 6 – рухома рама валка, 7 – ніж-розпушувач

Рис.1. Барабанно-валковий (а) і тарілчасто-валковий (б) активатори

Обидва типи активаторів можуть працювати у різних режимах – із рихленням ущільненого шару після кожного прокатування та без рихлення, безперервно або циклічно. Інтенсивність активації (ступінь нарощування корисних властивостей суміші, наприклад, міцності виробів, сформованих з активованої суміші) залежить від двох основних параметрів – кількості циклів прокатування шару суміші валком та тиску валка на шар.

Доведено, що кожний тип активатора та режим роботи має свою сферу раціонального використання. Найкращі питомі показники здатний забезпечити ТВА у безперервному режимі без рихлення. Найбільш універсальним виявився БВА, який працює циклічно у режимі з рихленням після кожного прокатування і споряджений ножом-розвантажувачем із приводом повільного руху для зрізання тонкої стружки з ущільненого шару під час розвантаження, що гарантує точне дозування рихлої суміші в прес-форми пресів.

Саме такий БВА з керованим тиском та кількістю циклів ущільнень-рихлень здатний найбільш ефективно здійснювати активацію як бетонів на дрібнозернистому щебені без передріблення (завдяки відносно низькому й



сталому тискові по довжині валка), так і піщаноцементних сумішей з удвічі-четверо більшими тиском та кількістю циклів ущільнень-рихлень. Усім швидкохідним валковим активаторам притаманна вібрація валка, пов'язана з ефектом так званого хвилеутворення, який супроводжує прокатування товстого шару суміші саме при тих параметрах, які являються найкращими для процесу активації – відносно малому діаметрі валка, високим швидкості та тиску. Для вимірювання вібрації валка та коливань зусилля притискання у рухомій рамі валка БВА використовувалась тензовимірювальна система, розроблена на кафедрі МБП ХНУБА д.т.н, проф. Кротом О.Ю. Сигнал від тензодатчиків подавався на АЦП та ЕОМ, фіксувався й оброблявся.

Аналіз результатів засвідчив, що найбільш інтенсивна вібрація характерна для валкових активаторів циклічної дії з рихленням шару після кожного прокатування. У стаціонарному режимі вона менш інтенсивна, а найбільші амплітуда коливань валка та коливання зусиль притискання в рухомій рамі валка притаманні процесам завантаження та розвантаження. Причиною цих коливань є наявність конгломератів («коржів») ущільненого шару суміші, які зрізуються ножем-розрихлювачем і потрапляють під валок тоді, коли товщина шару суміші під ним зменшена у порівнянні зі стаціонарним режимом. Ніж-розрихлювач є найбільш інтенсивно зношувальним елементом БВА, тому визнано недоцільним запобігати утворенню означених «коржів» ускладненням ножа-розрихлювача – використанням зубчастого чи багатолезовного ножа чи штирів-розпушувачів на ножі.

Вимірювання підтвердили ефективність використання у БВА для зменшення інтенсивності вібрації двох однотрубних автомобільних амортизаторів, встановлених між основною рамою активатора та поворотною рамою притискання валка – амплітуда коливань зменшується до цілком прийняттого рівня. На промисловому зразку доведено ефективність зменшення тиску валка на шар під час завантаження-розвантаження регулюванням тиску стиснутого повітря у пневмоциліндрах притискання валка. Використання цього засобу стає обов'язковим у разі переробки сумішей, наприклад, піщаноцементних, для активації яких потрібний високий рівень тиску валка на шар. Умовний тиск (зусилля притискання валка, поділене на його радіус та ширину) слід зменшувати на період завантаження-розвантаження з 0,4-0,6 МПа до 0,1-0,2 МПа. Зменшений тиск повинний забезпечувати достатню міцність шару суміші для надійного зістругування такої стружки, яка забезпечить засипання суміші у прес-форму преса з мінімальною похибкою дозування.

**Висновки.** 1. Найбільш інтенсивна вібрація притаманна швидкохідним валковим активаторам циклічної дії і набуває максимальної інтенсивності під час завантаження-розвантаження.

2. Застосування амортизаторів і зменшеного тиску зменшує вібрацію до прийняттого рівня й забезпечує експлуатаційну надійність універсального БВА.

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ГРАЖДАНСКОЙ ЗАСТРОЙКИ КАК МЕТОД ЕЕ РЕВИТАЛИЗАЦИИ

**Доктор техн. наук, проф. Савйовский В. В., студентка Осипова А. А.**  
*Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

Проблема защиты биосферы Земли носит системный характер и предполагает комплексное решение ряда сложных технологических и технических задач на основе развертывания массовой реконструкции промышленной и гражданской застройки, как высокоэффективного метода, обеспечивающего решение указанной проблемы в кратчайшие сроки при высокой технико-экономической и социальной эффективности. В данном контексте под ревитализацией населенных мест понимается целенаправленное оздоровление окружающей среды, обеспечивающее кардинальное улучшение условий жизни городского и сельского населения.

Практический опыт и анализ научных исследований по рассматриваемому вопросу позволил выделить основные методы ревитализации промышленной и гражданской застройки:

*А.* реконструкция промышленных и гражданских объектов и их взаимосвязанных комплексов (застройки) без изменения первоначального функционального назначения;

*В.* реконструкция промышленных объектов и их взаимосвязанных комплексов (промпредприятий) с изменением их функционального назначения – промышленная застройка переводится в гражданскую;

*С.* комплексная реконструкция застройки населенных мест с выполнением ресурсо- и энергосберегающих мероприятий, оздоровлением воздушных и водных бассейнов и озеленением территорий (рис. 1).

Установлено содержание *основных задач ревитализации населенных мест*, в качестве которых рассматриваются:

1) снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания, осуществляемого модернизацией инженерного оснащения зданий с использованием энергосберегающих технологий и оборудования, утеплением наружных ограждающих конструкций;

2) повышение санитарно-гигиенического уровня проживания городского и сельского населения путем комплексного оздоровления территорий, воздушных и водных бассейнов, осуществляемое рационализацией плотности и зонирования застройки, реконструкцией транспортных магистралей и улиц, воссозданием природных или устройством искусственных ландшафтных парков и садов, улучшением проветривания и освещения зданий;

3) повышение архитектурно-художественных качеств застройки населенных мест, создание новых архитектурных ансамблей, обновление ценных исторических памятников архитектуры;

4) приведение сферы обслуживания и быта городского и сельского населения в соответствие с новыми потребностями путем комплексного

развития и преобразования сети культурных, учебных, медицинских объектов и объектов торговли и быта;

5) улучшение условий проживания жителей и условий труда служащих путем реконструкции жилых и общественных зданий в соответствии с современными санитарно-гигиеническими и экологическими требованиями и представлениями относительно эстетики и дизайна на производстве и в быту.

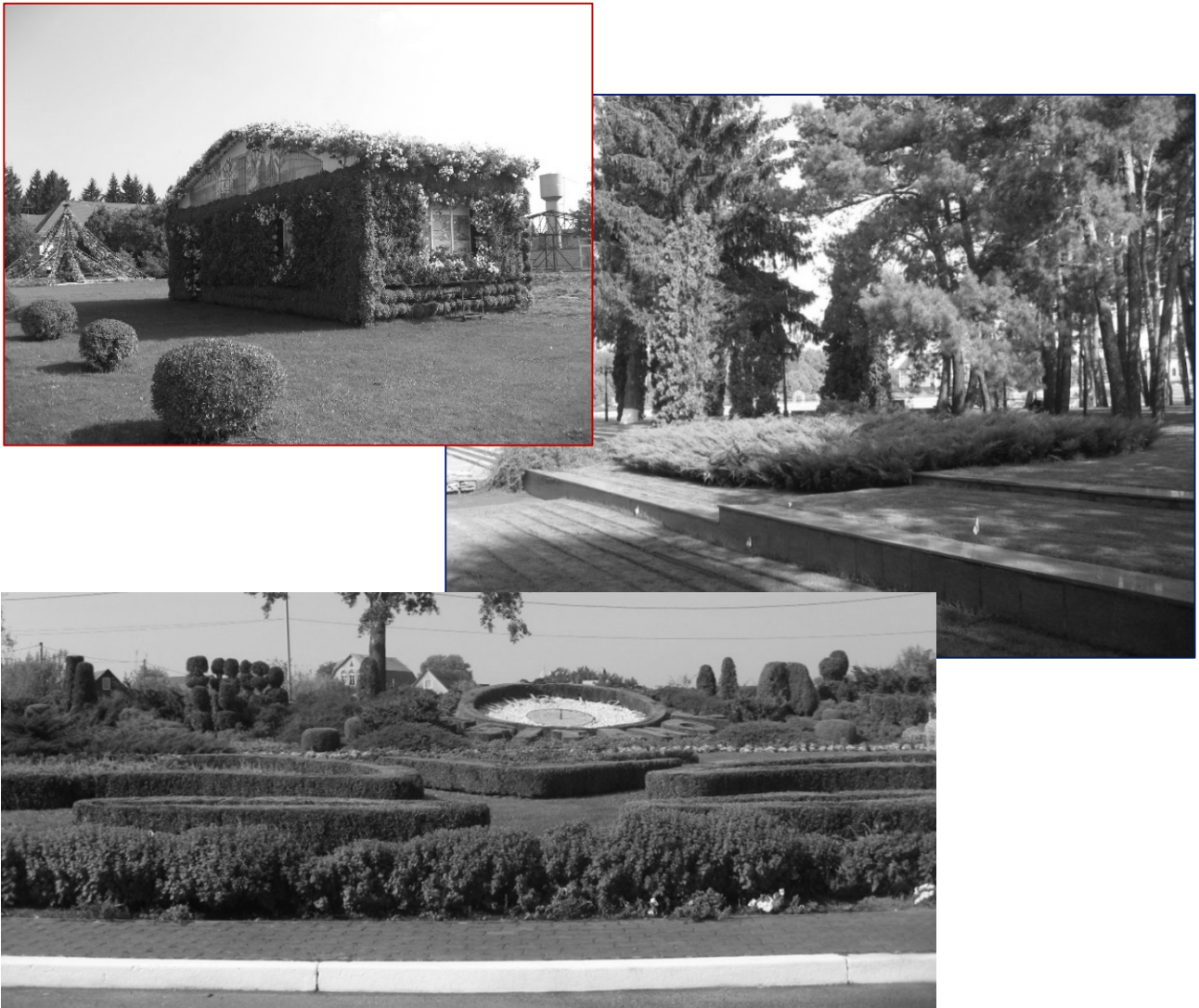


Рис. 1. Пример ревитализации сельского населенного пункта (центральная часть с. Ковалевка, Киевская обл.)

# **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫХ АКРИЛОВЫХ ПОКРЫТИЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Канд. техн. наук, доцент Саенко Н. В., Демидов Д. В.,  
канд. техн. наук Обиженко Т. Н., Корх А. И.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

Проблема энергосбережения и поиска новых технологических решений и материалов, направленных на уменьшение теплотерь в последние годы является одной из главных в строительной индустрии. Одним из решений проблемы теплосбережения можно рассматривать создание теплоизоляционных высоконаполненных полимерных композиционных материалов и полимерных толсто пленочных покрытий на их основе, которые, как утверждают литературные источники, при толщине 2-3 мм обеспечивают такой же теплоизоляционный эффект, как слой минеральной ваты толщиной 50 мм [1].

Наиболее перспективным направлением представляется использование в качестве связующего водных дисперсий полимеров, а в качестве наполнителей – полых микросфер (ценосфер) на минеральной основе промышленного производства, продуктов высокотемпературного обжига стеклянной пыли либо легкой фракции зол уноса тепловых электростанций.

В качестве полимерных связующих все большее значение приобретают водно-дисперсионные лакокрасочные материалы (ВД-ЛКМ) на основе акриловых, стирол-акриловых, винил-ацетатных, бутадиен-стирольных сополимеров, производство и применение которых позволяет снизить требования к охране труда, пожаро- и взрывоопасность окрасочных работ. Таким образом, использование ВД-ЛКМ приводит к экономии на себестоимости безвозвратно теряемых растворителей, вентиляции и мероприятиях по технике безопасности, позволяет сделать процесс окрашивания безвредным и пожаробезопасным. Такие материалы решают задачи не только декоративной отделки зданий и сооружений, но и защиты постройки от действия влаги, солнечного света, механических или химических повреждений. Наиболее перспективны в этом отношении материалы на основе водных дисперсий акриловых сополимеров [2].

Большой объем неиспользуемых отходов в виде микросфер, характеризующихся относительно высокой прочностью на всестороннее сжатие, хорошими теплоизоляционными свойствами, может найти применение в качестве перспективнейших техногенных наполнителей для полимерных материалов [3].

Ожидаемый теплоизоляционный эффект высоконаполненных композиций обеспечивается двумя факторами: наличием большого количества (до 80%) вакуумированных или наполненных разреженным воздухом микросфер с низкой плотностью и низкой излучательной способностью микросфер, что позволяет эффективно (до 85%) подавлять радиационную составляющую теплового потока.

Введение наполнителей в полимеры приводит к появлению широкого спектра взаимодействий (от слабых физических до химических), возникающих на границе раздела полимер-наполнитель. Природа этих взаимодействий в значительной мере зависит от химии поверхности наполнителей. Соотношение различных типов взаимодействий, возникающих на границе раздела фаз, существенно влияет на адгезионно-прочностные, механические и физико-химические свойства полимеров и наполненной системы в целом. Поэтому, изучение химии поверхности микросфер, как наиболее существенного фактора, влияющего на характер взаимодействия на границе раздела полимер-наполнитель, является актуальной задачей.

В Украине на сегодняшний момент теплоизоляционные лакокрасочные материалы выпускают такие производители как «Керамоизол» («Инкор+», г. Северодонецк) и «Термодон» (НПП «Спецматериалы», г. Донецк). Однако они не защищают строительные материалы и изделия от действия разного рода нагрузок (изгиба, деформация, вибрация).

Поэтому разработка водно-дисперсионных акриловых лакокрасочных покрытий теплоизоляционного назначения с улучшенными адгезионно-прочностными свойствами с применением в качестве наполнителей микросфер, которые представляют собой либо продукты высокотемпературного обжига стеклянной пыли, либо легкую фракцию зол уноса тепловых электростанций, является перспективной в области энергосберегающих технологий в строительстве.

#### Литература

1. Вахитова Л.Н., Завертатный А.А. Жидкокерамические теплоизоляционные покрытия – новое слово в энергосбережении // F+ S: технологии безопасности и противопожарной защиты. – 2010. – №. 3 (45). – С. 64-66.
2. Е.Е. Казакова. Водно-дисперсионные акриловые лакокрасочные материалы строительного назначения / Е.Е. Казакова, О.Н. Скороходова.– М.: ООО «Пэйнт-Медиа», 2003. – 136 с.
3. Иноземцев А.С., Королев Е.В. Полые микросферы – эффективный наполнитель для высокопрочных легких бетонов // Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – № 10. – С. 80-83.

## **НОВЫЙ МЕТОД «ONLY-DOWN» ИСПЫТАНИЯ ГРУНТОВ МНОГОСЕКЦИОННЫМИ СВЯЯМИ ЗНАЧИТЕЛЬНОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ**

**Канд. техн. наук, доцент Самородов А. В.**

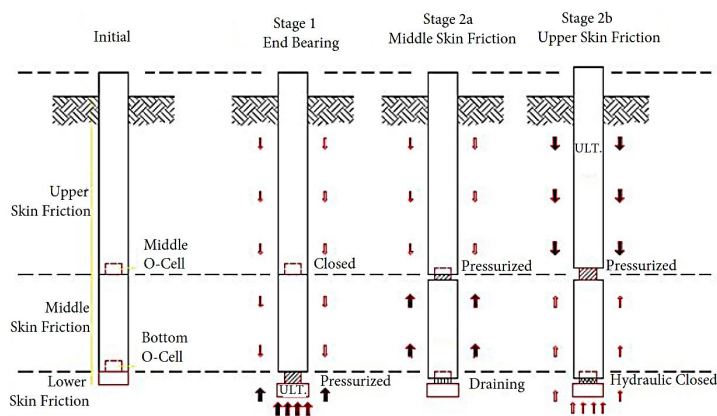
*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

Высотные здания передают на грунтовое основание значительное давление, которое, как правило, способны воспринять более прочные и малосжимаемые его нижние слои, что обеспечивается применением фундаментов глубокого заложения, состоящих, в основном, из свай или барет (далее свай).

Поэтому вопрос назначения несущей способности свай является актуальным как для проектировщиков – в плане надежности принимаемых решений, так и для инвесторов – в экономическом аспекте.

Как известно, полевые испытания натуральных свай вдавливающими нагрузками являются самым достоверным методом определения их фактической несущей способности.

При потенциально высоких значениях несущей способности свай (более 10000 кН = 1000 тс) применение стандартной анкерной системы на поверхности является экономически нецелесообразным или вообще технически невозможным. Поэтому в мире все чаще применяют так называемый «метод погруженного домкрата» или «метод Остерберга», использование которого регламентируется американскими нормами. Сущность «метода погруженного домкрата» состоит в том, что статическая нагрузка прикладывается не к голове сваи, а вдоль продольной оси ее конструкции на некоторой глубине с помощью



одной (O-Cell) или нескольких (Multi-level O-Cell) гидравлических ячеек, что обеспечивает независимое движение одних частей свай вверх, а других – вниз. То есть образуется самоуравновешенная испытательная система, которая не требует дополнительной «реактивной» системы на поверхности (рис. 1).

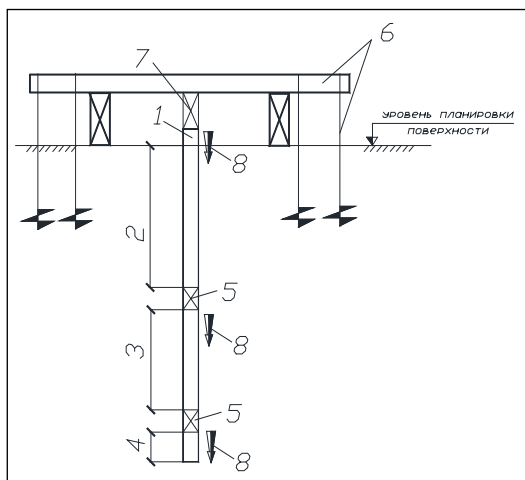
Рис. 1. Общий вид расположения силовых ячеек (Multi-level O-Cell) в каркасе сваи и схема ее испытания

Однако основная проблема «метода погруженного домкрата» состоит в том, что предполагается направление движения «вверх» верхней части сваи в процессе испытаний, что формирует иное НДС части системы «грунтовое основание – свая» в отличие от реального нагружения, которое прикладывается к голове сваи в процессе строительства, что приводит к существенным ошибкам при определении общей величины несущей способности свай на вдавливающие нагрузки в сторону ее занижения. Это доказано нашими последними лабораторными и полевыми исследованиями при испытаниях свай на действие вдавливающих и выдергивающих нагрузок.

Более того, расположение одной (One-level O-Cell) или нескольких (Multi-level O-Cell) силовых ячеек Остерберга (рис. 1) создает проблему обеспечения самоуравновешенной системы (соотношение несущей способности отдельных элементов системы) в связи с невыдержанностью слоев грунта, отклонениями их физико-механических характеристик и допущениями в предварительных расчетах, что не всегда позволяет обеспечить правильное соотношение

несущих способностей элементов сваи и снижает надежность и точность результатов испытаний.

Для устранения вышеперечисленных недостатков классического «метода погруженного домкрата» предлагается усовершенствованный запатентованный метод «ONLY-DOWN» испытания грунтов многосекционной сваей.



На рис. 2 приведена принципиальная схема метода испытаний натурной многосекционной сваи 1, которая разбита на секции длиной 2, 3 и 4, между которыми заложены специальные силовые ячейки с домкратами 5, а на поверхности предусмотрена анкерная система 6 любой конструкции для возможности передачи нагрузки с помощью домкрата 7 к головке сваи в направлении 8.

Рис. 2. Принципиальная схема метода «ONLY-DOWN» испытания грунтов многосекционной сваей

Сущность усовершенствованного метода «ONLY-DOWN» состоит в том, что любой испытуемый сегмент сваи, к которому прикладывается нагрузка, движется только вниз за счет наличия анкерной системы на поверхности. Это позволяет обеспечить контролируруемую реакцию в системе на каждом этапе испытаний и сформировать максимально адекватное взаимодействие каждой части боковой поверхности исследуемой сваи с грунтовым массивом для определения ее несущей способности именно на вдавливающие нагрузки.

Применение данного метода испытания многосекционных свай позволяет повысить надежность самого процесса испытания, а также точность определяемой величины несущей способности сваи на действие вдавливающих нагрузок.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАМЕНЫ ПЕРЕКРЫТИЙ В СПЕЦИФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ

Канд. техн. наук, доцент Соловей Д.А.

*Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

**Актуальность.** В процессе реконструкции гражданских зданий проводится широкий комплекс работ по усилению, замене различных строительных конструкций. Одним из наиболее часто встречаемых конструктивов, подлежащих замене, являются междуэтажные перекрытия. Это сопряжено с их техническим состоянием (существенным физическим износом),

а также с изменением функционального назначения и соответственно изменением предполагаемых эксплуатационных нагрузок.

Замена междуэтажных перекрытий является специфическим строительным процессом, включающим разборку «старых» конструкций и устройство «новых». Специфика заключается в том, что в процессе разборки строительных конструкций примыкающие конструкции лишаются горизонтального диска жесткости части или всего здания. Это может привести к деформациям строительных конструкций. Поэтому процессу строительных работ предшествует комплекс подготовительных работ, включающий расчетное принятие решений о конструкции заменяемых перекрытий и несущей способности существующих примыкающих конструкций колонн, стен. Учет указанных особенностей необходим для безопасного выполнения работ на период реконструкции и обеспечения последующей нормальной эксплуатации здания.

Конструкции перекрытий в зданиях играют роль горизонтальных жестких дисков, связанных с вертикальными несущими конструкциями. Это дает возможность уменьшить расчетную длину, и, соответственно, расчетные характеристики колонн, стен и т.д. *Отсутствие плиты перекрытия после разборки (демонтажа) может поставить под вопрос устойчивость и геометрическую неизменяемость конструкций и здания в целом, что может привести к аварийной ситуации. Поэтому обязательно необходимо учитывать данную особенность на стадии разработки проекта реконструкции и организационно-технологических решений в проекте производства работ (ППР).* Только тщательная проработка организационно-технологических решений в соответствии с особенностями реконструкции обеспечит рациональную и безопасную замену конструкций перекрытия.

**Практическое решение проблемы.** Исходя из вышеизложенного, целесообразно рассмотреть процесс замены плиты перекрытия на примере реконструкции одного из зданий в г. Киеве.

Одним из архитектурно-планировочных изменений в реконструируемом здании было устройство нового монолитного междуэтажного перекрытия с разборкой старого. Однако, из-за возможной депланации стен и колонн возникли опасения полной разборки перекрытий. Разборка старого монолитного перекрытия могла стать причиной потери устойчивости монолитных железобетонных колонн, на которые опирается разбираемое перекрытие.

Для решения этой проблемы было предложено обеспечить пространственную жесткость путем установки временных металлических опор, которые позволили раскрепить вертикальные конструкции колонн в плоскости действия усилий и воспринимать нагрузки от вертикальных конструкций стен и горизонтального подпора грунта. Работы выполнялись последовательно по захваткам.

Особое внимание уделялось технологической последовательности выполнения работ, чтобы избежать повреждений других конструкций при



разборке междуэтажного перекрытия, а также повреждений существующих конструкций от падения продуктов разборки. Разработанные организационно-технологические решения были отображены в технологических картах в составе ППР.

**Выводы.** Рассмотренный пример свидетельствует о том, что: замена перекрытий является сложным организационно-технологическим процессом, требующим тщательной подготовки и расчетной проверки принимаемых решений; строительные процессы должны быть запроектированы с учетом не только безопасной и индустриальной технологии, но и должны обеспечивать прочность и устойчивость разбираемых и существующих строительных конструкций здания; технологическое проектирование производства строительных работ при реконструкции зданий требует совместной работы специалистов в процессе разработки как архитектурно-конструктивных, так и организационно-технологических решений.

При выполнении аналогичных работ представленная технология может служить основой для разработки решений с обязательным учетом фактических условий выполнения работ и принимаемых архитектурно-конструктивных решений. Представленный опыт будет полезен при разработке организационно-технологических решений и непосредственном производстве работ по замене монолитных железобетонных перекрытий в специфических условиях реконструкции зданий.

## **СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА И ПОЖАРА НА ОСНОВЕ ГИПСОКАРТОННЫХ ЛИСТОВ И ПРОФИЛЕЙ SINIAT С ЗАПОЛНЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СТЕКЛЯННОГО ШТАПЕЛЬНОГО ВОЛОКНА URSA**

**Технический консультант Сулацков А. Ф.**

*ПИИ «УРСА», Украина*

**Руководитель учебно-технического центра Солоненко А. В.**

*ТДВ «СИНИАТ», Украина*

В настоящее время практически невозможно обеспечить необходимый уровень энергоэффективности зданий и сооружений без применения теплоизоляционных материалов. Вместе с рынком развиваются технологии производства строительных материалов, а также нормативная база, регламентирующая выбор изоляционных материалов и проектирование теплоизоляционной оболочки: ДБН В.2.6-31:2006 с изменением №1 от 01 июля 2013 г., ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Минеральная изоляция на основе стеклянного штапельного волокна также способствует решению и других технических задач.

За счет эффективного звукопоглощения применение звукоизоляции из стекловолокна в каркасно-обшивных перегородках из гипсокартонных плит на профилях из тонкого металла способствует повышению индекса изоляции воздушного шума согласно ДБН В.1.1-31:2013. Изоляционные изделия из

стеклянного штапельного волокна классифицируются как негорючие (НГ). Применения в каркасно-обшивных перегородках позволяет обеспечить огнестойкость от 30 до 120 мин. в зависимости от типа и количества гипсокартонных листов.

В сегменте устройства гипсокартонных систем разработан инновационный продукт PLATOArka, обладающий рядом преимуществ:

- сокращение продолжительности работ;
- высокое качество поверхности;
- нет необходимости в смачивании, сегментации (работа как с обычным).

При производстве отделочных работ существенно снижает технико-экономические показатели новый материал на рынке Украины – фасадные фиброцементные плиты BLUCLAD.

Для того, чтобы проектные решения соответствовали полученным на объектах, важно соблюдать технологию монтажа, так как на первый взгляд незначительные изменения могут способствовать существенному снижению качества конструкции, в связи с чем определены направления повышения технологичности устройства гипсокартонных систем:

- формирование деформационных и температурных швов;
- устройство примыканий к поверхностям;
- прогнозирование поведения конструкции от трещины до разрушения;
- проектирование комплексных решений по хранению, монтажу и дальнейшей эксплуатации гипсокартонных конструкций.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПРОФИЛЕЙ ИЗ СТЕКЛОКОМПОЗИТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС И ПЛОЩАДОК ОБСЛУЖИВАНИЯ**

**Руководитель предприятия Терещенко Ю. И., гл. инженер Порожняк Д. И.**  
*ООО ПСК-ХАРЬКОВ, Украина*

В 2015 г. ООО ПСК-ХАРЬКОВ выполняло проект строительных конструкций секций гидроочистки керосина и дизельного топлива на промплощадке ООО «ТАТНЕФТЬ» в г. Нижнекамск.

Технологические процессы данного предприятия предполагают наличие большого количества протяжённых эстакад трубопроводов и электрокабельных трасс. В процессе проектирования поступило предложение от ООО «ТАТНЕФТЬ» выполнить конструкции электрокабельных трасс из стеклокомпозитных профилей, изготовленных методом пултрузии.

Пултрузия – основной метод изготовления профилей из стеклокомпозита, позволяющий получать изделия с разнообразными сложными, в том числе замкнутыми, поверхностями, выполненные с большой геометрической точностью и обладающие высокими физико-механическими характеристиками и стабильной структурой. Пултрузионный метод схематично можно

представить как протягивание через нагретую заданную форму (фильеру) стеклянных волокон, пропитанных термореактивной смолой. В фильере происходит управляемый термореактивный процесс полимеризации смолы, в результате чего на выходе получают готовое изделие в виде профиля заданной конфигурации с требуемым поперечным сечением.

Номенклатура стеклокомпозитных профилей достаточно широка: двутавры, швеллеры, уголки, трубы круглые и квадратные, листы, решетки ходовых настилов, ступени лестниц, кабельные лотки.

Преимущества применения стеклокомпозитных профилей таковы:

- уменьшение расходов при устройстве фундаментов;
- исключение работ по нанесению противопожарной защиты поверхности материала;
- исключение дополнительных затрат по возобновлению антикоррозионной защиты в процессе эксплуатации благодаря высокой коррозионной стойкости;
- возможность изготовления профиля любого цвета;
- низкая теплопроводность.

Преимущества стеклокомпозитных профилей при монтаже:

- не требуется восстановления антикоррозионной защиты поверхности материала (грунтовка, конечный слой);
- снижение трудозатрат при монтаже и увеличение скорости монтажа конструкций, благодаря малому весу в  $2,0 \text{ г/см}^3$ , возможность производства как клеевых, так и болтовых соединений (исключены работы по сварке на монтаже);
- исключение работ по нанесению противопожарной защиты поверхности материала;
- длина изделия не ограничена, определяется потребностями заказчика или возможностями транспортировки.

Преимущества стеклокомпозитных профилей при проектировании:

- возможность применения профилей сложной геометрической формы с высокой точностью;
- возможность применения в агрессивных средах;
- возможность применения в широком спектре рабочих температур: от  $-100$  до  $+155 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- низкая электропроводность.

Статические расчёты для опорных конструкций из композитных материалов или профилей, изготовленных методом пултрузии, обычно основаны на государственных или международных нормах и стандартах. На настоящий момент строительные стандарты для композитных материалов ещё не включены в систему Eurocode.

Статические расчёты выполнены в соответствии с Нормами проектирования EUROCOMP. Методы расчётов и принципы безопасности соответствуют нормам Eurocode 1, раздел 1, «Основы проектирования и расчёта напряжений опорных конструкций».

Стеклокомпозит обладает сильно выраженными изотропными свойствами. Модуль упругости вдоль волокон составляет 28000 МПа, а поперёк волокон 8500 МПа.

Типичные значения прочности (МПа):

Прочность на изгиб,  $0^\circ$   $f_b, 0^\circ$  240;

Прочность на изгиб,  $90^\circ$   $f_b, 90^\circ$  100;

Прочность на растяжение,  $0^\circ$   $f_t, 0^\circ$  240;

Прочность на растяжение,  $90^\circ$   $f_t, 90^\circ$  50;

Прочность на сжатие,  $0^\circ$   $f_c, 0^\circ$  240;

Прочность на сжатие,  $90^\circ$   $f_c, 90^\circ$  70.

В случае постоянных нагрузок во избежание коррозии в напряжённом материале не следует допускать нагрузки в профилях, превышающие 1/3 от предельного граничного состояния.

Механические свойства стеклокомпозита определяют применяемые конструктивные схемы и узлы соединений элементов. Желательно использовать шарнирно-связевые схемы каркасов. Узлы соединений конструировать таким образом, чтобы в них возникали напряжения вдоль волокон.

Конструктивная схема электрокабельной трассы, разработанной ООО ПСК-ХАРЬКОВ, представляет собой двухпролётную одноэтажную раму. Данная конструктивная схема обусловлена невозможностью установки вертикальных связей в зоне расположения кабельных лотков. Устойчивость в поперечном направлении обеспечивается за счёт заземления колонн в опоры и жестким соединением ригеля рамы с колоннами. Для увеличения жёсткости и уменьшения напряжений поперёк волокон в узлах соединений ригель выполнен в виде фермы. Узлы соединений элементов выполнены болтовыми при помощи соединительных накладок из стали. Для уменьшения трудоёмкости эксплуатационного обслуживания конструкций эстакады соединительные накладки выполнены из нержавеющей стали с применением оцинкованных болтов.

Использование стеклокомпозита перспективно в каркасах градирен, площадках обслуживания, лестничных маршах, электрокабельных конструкциях.

## **АНАЛІЗ ОПЕРАЦІЙНИХ ВІДМОВ У РОБОТІ БУДІВЕЛЬНОЇ БРИГАДИ**

**Асистент Ценацевич Т. О.**

*ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», Україна*

В сучасних умовах усі процеси на будівельному майданчику піддаються впливу дестабілізуючих зовнішніх та внутрішніх факторів. Так як в будівельному виробництві зайнята велика кількість учасників, технічних засобів, людських та інших видів ресурсів, значно ускладнюються технологічні,

організаційні, економічні та управлінські рішення. З цієї причини все гостріше стає проблема забезпечення надійності і стійкості функціонування виробничих будівельних систем.

Показник ОТН характеризує надійність виробничого процесу в цілому, але для цілей управління слід виявити вплив кожної операції на кінцеву надійність відповідної роботи. Виходячи з цього, встановили причинно-наслідковий зв'язок між окремими операціями у складі окремої роботи, а також логіку впливу надійності виконання операції на кінцеву надійність завершення роботи у плановий строк.

Для проектування будівельного виробництва на ймовірнісній основі необхідно сформулювати вихідні дані, що характеризують умови здійснення виробничої діяльності конкретної підрядної організації, тобто отримати вибірки значень вихідних для проектування показників, що відображають вплив на процес будівництва всіх найбільш істотних дестабілізуючих факторів.

Фактори впливають на надійність виконання окремих операцій та роботи в цілому. У будівництві для визначення надійності виконання робіт досліджується режим їх виконання у минулому на аналогічних об'єктах і в аналогічних умовах. В теорії надійності стан системи у довільний відрізок часу характеризується коефіцієнтом працездатності, який характеризує ймовірність того, що в будь-який момент час система знаходиться у працездатному стані. У певний момент часу система може перестати бути працездатною з тієї чи іншої причини, і як наслідок настане "відмова".

В нашому випадку ми шукаємо причини з вини яких ці відмови відбуваються. А для проведення деталізації було використано дерево відмови. Суть методу полягає в побудові структурної схеми – дерева відмов системи і її аналізі. Основний принцип побудови дерева відмов полягає в послідовній постановці питання, з яких причин може відбутися відмова системи або елемента. Аналіз здійснюється "зверху вниз". Дослідження виконувались на базі підприємства, яке здійснювало облицювання зовнішніх стін будинків гранітом.

Для виявлення причин і факторів, які впливають на тривалість виконання робіт, зупинки виробничого процесу використовувався метод анкетного опитування кваліфікованих фахівців, знайомих з даним технологічним процесом.

На підставі побудованого дерева відмови виявлено найбільш проблемні технологічні процеси та запропоновано підвищити їх організаційно-технологічну надійність всієї системи в цілому з 0,6 до 0,85.

Метод аналізу дерева відмов сприяє ретельному аналізу причин відмов технічних систем і сприяє виробленню заходів, найбільш ефективних для їх усунення. Такий аналіз проводять для кожного періоду функціонування, кожній частині або системи в цілому. Таким чином, ще на стадії проектування складних технологічних систем можливо оцінити їх надійність і підвищити її.

При кількісному дослідженні дерева відмови розрахована ймовірність зупинки виконання робіт протягом заданого проміжку часу по всім

перерахованим чинникам. Враховуючи ці показники, є можливість розробити низку рекомендацій щодо введення змін на об'єкті і як наслідок значно підвищити продуктивність виконання робіт при обробці зовнішніх стін гранітним каменем.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ГРУНТОБЛОКІВ

Доктор техн. наук, доцент Шатов С. В.,  
доктор техн. наук, проф. Савицький М. В., аспірант Євсєєв Є. О.

*ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва і архітектури», Україна*

Будівництво екологічних соціокомплексів потребує використання якісних та недорогих матеріалів, сировина для яких повинна бути розташована на незначній відстані від об'єктів будівництва, що зменшує транспортні витрати на її доставку. виготовлення будівельних виробів (цегли, ґрунтоблоків) доцільно поруч з об'єктом та за технологією, яка передбачає найменші енерговитрати. Тому **актуальною проблемою** створення екокомплексів є розробка технологічного обладнання для виготовлення будівельних виробів з місцевих матеріалів (у першу чергу ґрунтів) безпосередньо на об'єктах.

Виготовлення ґрунтоблоків передбачає (рис. 1) розробку ґрунтів, їх підготовку, формування виробів та подальшу їх обробку (висушування). При підготовці сировини для ґрунтоблоків її перемелюють, просіюють, при необхідності додають різні компоненти.

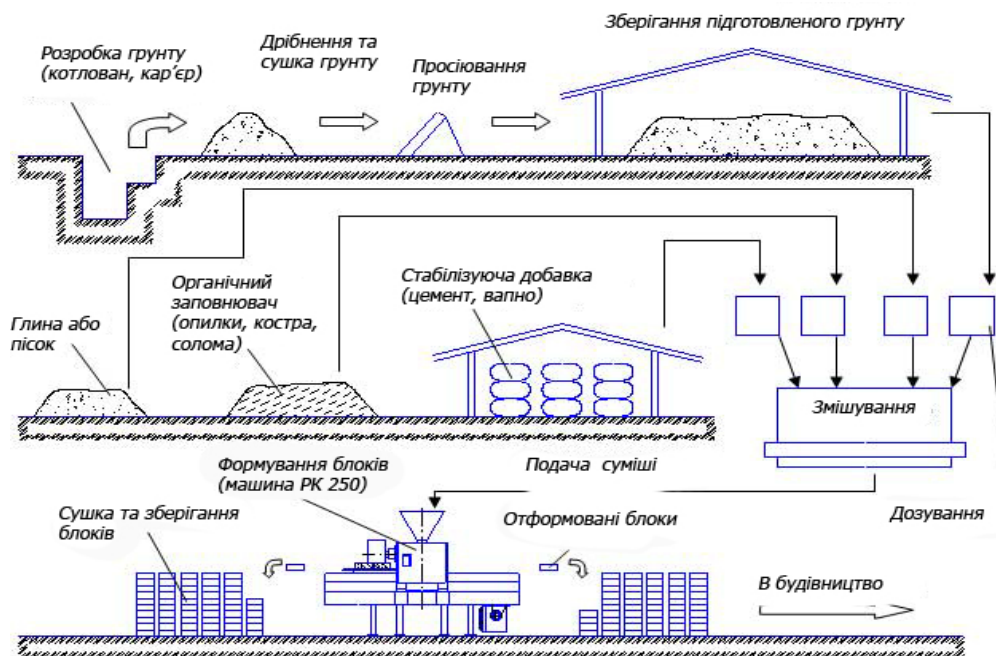


Рис. 1. Технологічна схема виготовлення ґрунтоблоків

Найбільш поширеним способом формування таких виробів є пресування. Пресування виконують на важільних пресах двохстороннього пресування. Зусилля

пресування 125...425 т, питомий тиск пресування 200...400 кг/см<sup>2</sup>, потужність електродвигуна 17...41 кВт. **Метою досліджень** є удосконалення процесу виготовлення ґрунтоблоків за рахунок розробки перспективного обладнання з широким діапазоном регулювання технологічних параметрів з місцевих матеріалів (у першу чергу ґрунтів) у безпосередній близькості до об'єктів.

**Результати дослідження.** Зменшити енергомісткість формування матеріалів дозволяє технологія локального нагнітання сировини, основою якої є ефект текучого клина. У технології локального нагнітання подача, розподіл, ущільнення формованого матеріалу і обробка верхньої поверхні здійснюється єдиною дією (рис. 2). У процесі формування таких виробів нагнітання сипучого матеріалу в форму виробляють шляхом безперервної подачі ґрунту під рухомі робочі поверхні нагнітача (насадка 6, рис. 2, б).

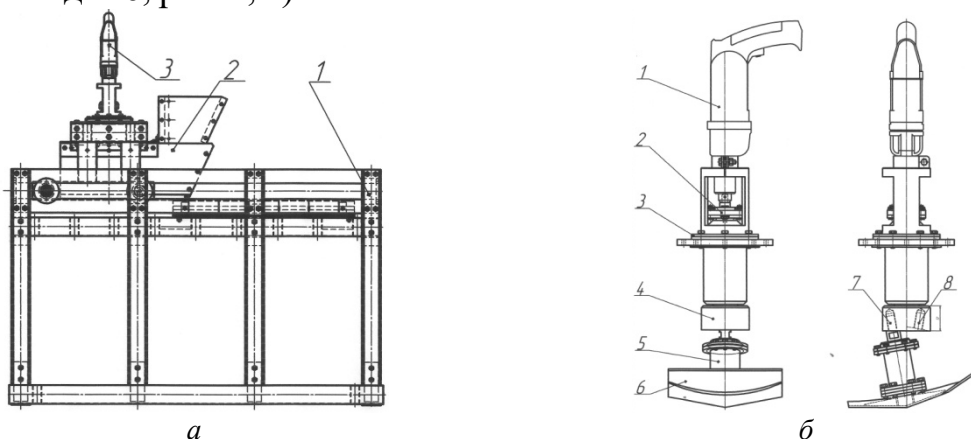


Рис. 2. Обладнання формування ґрунтоблоків:

- а – загальний вигляд: 1 – опорна рама; 2 – каретка; 3 – робочий орган; 4 – форма;  
 б – робочий орган (нагнітач сировини): 1 – привод; 2 – муфта; 3 – стакан; 4 – шпindelь; 5 – кривошип; 6 – насадка; 7, 8 – отвори кріплення кривошипу

Під насадкою 6 відбувається стиснення сировини, яке виконується самим матеріалом. Поява текучого клина характеризується витисненням маси, що самоущільнюється з-під насадки 6 по всій ширині та товщині формування. Основна властивість ефекту полягає в тому, що щільність матеріалу в зоні та її геометричні розміри залишаються незмінними, незважаючи на безперервне вдавнення в зону нових порцій матеріалу. Тиск під насадкою в 10...20 разів менший (7...9 кг/см<sup>2</sup>), ніж при інших видах формування: енергія витрачається тільки на подолання опору переміщення частинок усередині зони текучого клину. Різні режими формування ґрунтів досягаються за рахунок регулювання швидкості обертання насадки, реверсування напрямку її обертання. Обладнання може доставляється до об'єкту різними видами транспорту.

Розроблене обладнання (рис. 2, а) має опорну раму 1, на якій з можливістю переміщення встановлена каретка 2 з робочим органом 3 та форма 4. Опорна рама 1 виконана з вертикальних стійок та повздовжніх і поперечних балок, що створює надійну та зручну для робітників конструкцію. Це також забезпечує гасіння коливань від дії приводу та якість отриманих виробів. У верхній частині рами закріплені направляючі, на яких встановлена каретка 2. Між направляючими

розташовується форма 4. Потужність приводу – від 1,1 кВт, вага – 250...260 кг, що дозволяє доставляти це мобільне обладнання до об'єкту або до місця здобичі сировини (наприклад, при виконанні траншей під фундамент) різними видами транспорту.

**Висновки.** Спосіб локального нагнітання сировини дозволяє зменшити енерговитрати при формуванні ґрунтоблоків, а використання мобільного обладнання для їх виготовлення – витрати на доставку виробів до об'єкту.

## **ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ РІШЕНЬ З ВІДНОВЛЕННЯ ФАСАДІВ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ**

**Доктор техн. наук, проф. Шумаков І. В.<sup>1</sup>,**

**доктор філософії Ахмед Абдулсахіб Абдул Амер<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна,

<sup>2</sup> Будівельно-інвестиційна компанія «Хайрат Сантейн», Ірак

Фасадні фарбувальні покриття виконують не тільки естетичні функції, але і функції захисту будівель від інтенсивного впливу міського середовища, що особливо загострився останнім часом. Через ці впливи пофарбовані фасадні поверхні швидко втрачають свої функції естетики і захисту, не відповідаючи запроєктованим термінам експлуатації.

Інтенсивне житлове будівництво 80-х рр. ХХ в. зіграло позитивну роль у розв'язанні соціальних і містобудівних завдань тих років. Однак, сьогодні сегмент багатоповерхової житлової забудови вимагає проведення комплексних відновлювальних фасадних робіт, у т.ч., з урахуванням підвищення теплозахисних властивостей будівель. Основними передумовами цього є:

- монотонність колористики фасадів типових будівель;
- фізичне зношування будинків періоду початку типової забудови;
- невідповідність теплозахисних властивостей будівель сьогоднішнім нормативам;
- високі експлуатаційні витрати на проведення технічного обслуговування та епізодичних ремонтів.

Разом із цим, основна частка міського житлового фонду має достатні показники загальної надійності, що підтверджує перспективи його експлуатації та актуальність досліджень будь-яких видів відновлювальних робіт.

Виконано аналіз способів улаштування фасадних покриттів будівель. Визначено, що найбільш розповсюдженим в практиці є «мокрый» спосіб улаштування та відновлення фасадів. Це зумовлено значною мірою конструктивними особливостями фасадів масової житлової забудови, підвищенням вимог щодо теплозахисту будівель, низькою трудомісткістю «мокрого» метода.

Проведено дослідження технічного стану зовнішніх стінових конструкцій житлових будівель, яке дозволило згрупувати ситуації імовірної відмови фасадних покриттів та наслідків, до яких вони призводять, що, у свою чергу,



дало змогу отримати базу сценаріїв виникнення і розвитку деструкції різних типів фасадів.

На основі аналізу конструктивних і організаційно-технологічних рішень, які застосовуються при відновленні фасадів житлових будівель, виявлено специфічні особливості виконання таких робіт на об'єктах. З'ясовано, що при виконанні відновлювальних робіт значний вплив на їх ефективність здійснюють фактори технологічності, якими є: розміри поверхонь фасадів, що відновлюються; ступінь однорідності фасадів по площі, висоті та виду опоряджувального покриття; наявність фрагментів фасадів, які створюють умови ущільненості виконання робіт; наявність умов, що перешкоджають застосуванню засобів комплексної механізації та автоматизації відновлювальних робіт; технічний стан поверхонь фасадів; показники якості робіт по зведенню стінових конструкцій – вертикальність та рівність поверхні.

За результатами досліджень визначено необхідність оцінки кількісної міри впливу розглянутих факторів на параметри ефективності відновлювальних фасадних робіт. Введено поняття коефіцієнту технологічності фасадів  $K_{\text{техн.ф.}}$ , котрий складається з коефіцієнтів-співмножників, які, відповідно, враховують: площу поверхні фасаду ( $K_A$ ); поверховість будівлі ( $K_{\text{нов.}}$ ); підготовленість фасадної поверхні ( $K_{\text{підгот.}}$ ); площу фасадних поверхонь, де неможливо виконання механізованих відновлювальних робіт ( $K_{A \text{ min}}$ ); вертикальність конструктивних елементів зовнішніх стін ( $K_{\text{верт.}}$ ); горизонтальність конструктивних елементів зовнішніх стін ( $K_{\text{гор.}}$ ); рівність фасадної площини ( $K_{\text{рівн.}}$ ); рівень якості відновлювальних робіт ( $K_{\text{як.}}$ ); долю ручних операцій по підготовці фасадних поверхонь ( $K_{\text{ручн.}}$ ).

В дослідженнях отримано математичні залежності, які відображають рівень впливу кожного з коефіцієнтів-співмножників.

## **СТАБІЛІЗАЦІЯ ПОШКОДЖЕНИХ ВИБУХАМИ КОНСТРУКЦІЙ – ЗАКОРДОННИЙ І ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД**

**Здобувач Григоровський А.П.**

*ДП «НДІБВ імені В.С. Балицького», Україна*

Руйнування будівельних об'єктів пошкоджених вибухами викликає перерозподіл навантаження на конструкції та загрозу їх повторного обрешення. Для попередження повторних обрешень виконують стабілізацію пошкоджених конструкцій методом підкріплення або підсилення. Аналіз світового та вітчизняного досвіду показує, що традиційно для запобігання обрешенню використовують елементи зруйнованих будинків, або заздалегідь приготовлені дерев'яні або металеві балки, бруси тощо. Проблема полягає у відсутності системного підходу до комплектації систем тимчасового підкріплення та підсилення, що стримує оперативність виконання відновлювальних робіт. Дослідження організаційно-технологічних рішень комплексного процесу ліквідації та локалізації розвитку руйнувань внаслідок позапроектних впливів

дозволило виконати класифікацію будівель за різними критеріями, в залежності від її мети, в тому числі і за конструктивними системами. Закордонні і вітчизняні джерела розрізняють п'ять основних конструктивних систем будівель, за принципом забезпечення їх міцності, стійкості і рівня експлуатаційних якостей (стінова, каркасна, об'ємно-блокова, оболонкова, стовбурна).

Будівлі в яких використані каркасні, оболонкові та стовбурні системи, є більш гнучкими. В них навантаження від зовнішніх впливів розподіляються між конструкціями каркаса і частково гасяться. Будівлі, в яких використана стінова система, є більш жорсткими, тому більш чутливо реагують на дію руйнівної сили. Величина, або ступінь пошкоджень будівель характеризується ступенем пошкоджень окремих її елементів. В залежності від ступеня пошкодження будівель, утворюються завали. Класифікація завалів дає можливість задалегідь розробити стандартний план відновлювальних робіт.

Підсиленню підлягають конструкції які в подальшому можуть бути відновлені. Для тимчасового підкріплення застосовують розпірки, підкоси, стійки. Для тимчасового розкріплення стін використовують розпірки та підкоси. Підкоси встановлюють в кожному простінку будинку. Розпірки встановлюють поміж нахилоною стіною та стійким елементом в середині будинку. Для закріплення використовують елементи зруйнованих будинків у вигляді дерев'яних або металевих балок, брусів, дощок та колод. Для виграшу часу використовують збірно-розбірні закріплюючі елементи які заготовлюються задалегідь.

Основою наведених заходів є повний або частковий демонтаж пошкоджених конструкцій у сукупності з підсиленням або ремонтом конструкцій і елементів, які цього потребують. Реалізація вказаних заходів передбачає наявність технічних засобів з демонтажу та підсилення аварійних конструкцій та технології робіт з їх використанням.

## **БУДІВНИЦТВО НА ТЕХНОГЕННИХ ТЕРИТОРІЯХ – ЗАКОРДОННИЙ І ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД**

**Доктор техн. наук, доц. Шумаков І. В., аспірант Гринчук О.А.**  
*Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна*

На сьогоднішній день у містах сконцентровані найбільш виразні впливи людини на природну середу. Адаптуючи до своїх вимог навколишнє середовище, людина динамічно втручається в його становище і це, у свою чергу, призводить до зміни майже всіх компонентів природи – клімат, ґрунт, рельєф, поверхневі і підземні води та ін. Чимало техногенних територій відносять до засипаних долин річок, ставків, боліт, ярів, балок, кар'єрів і узагальнено зміст цих утворень розділяють на три групи: ґрунтові, штучно створені, відходи життєдіяльності і існування людини.

Ще за давніх часів у будівельній практиці використовувались техногенні утворення – багато споруд будували на насипних ґрунтах (укріплення, фортеці, кріпості, палаци, храми). Та особливо обширно почали застосовувати намивні ґрунти, на яких будують як приватні будинки, вілли, так і мікрорайони і т.д.

Намивні території сьогодні можливо створити майже всюди і якщо вдається до зарубіжного досвіду, то можна виявити масштабні проекти такі як острів Нотр-Дам (Канада) – для розміщення Всесвітньої виставки Ехро 67; острови Чубу (Японія) і Чеп Лап Кок (Гонконг) – для міжнародних аеропортів; острів Дурат-Аль-Бахрейн (Бахрейн) – для готелів; острів Пеберхольм (Данія) – для сполучення Данії і Швеції. Та найбільш великі штучні території створені в Голландії – 40% загальної площі країни складають намивні території.

Однак найбільш вражаючими і відомими проектами намивів територій є «Світ», «Пальмові острови», готель Бурдж Аль Араб (ОАЕ). Останній і буде розглянутий більш детально.

Готель Бурдж Аль Араб висотою 321 м був побудований в 270-ти метрах від берега. На першій стадії будівництва штучного острова спочатку було споруджено кам'яний насип у затоці, який потім покрили бетонними блоками спеціальної форми – для нейтралізації сили хвиль. Були використані блоки особливої структури, які працюють як губка – при ударі хвилі вода потрапляє в їх середину, потім розбивається на дрібні струмені і випліскується назад, при цьому сила удару згасає на 92%. Після чого серцевина острова була засипана піском.

На другій стадії будівництва в центрі острова були забиті сталеві укріплення на глибину 20 м. У результаті отримали сталеву трикутну стіну, яка і стала зовнішнім фундаментом готелю. Оскільки на дні моря великий тиск води, то для запобігання підтоплення острова знизу вводили у пісок цементну суміш, що захищає сталеві стіни знизу, після чого виконували розробку котловану.

На третій стадії виконувалась закладка фундаменту, та оскільки в морському дні не було знайдено твердої поверхні, прийняли рішення звести сталеві опори, які опираються на бетонні блоки. Було використано ефект поверхневого тертя – чим довші бетонні колони і глибше занурені, тим кращий ефект. Підсумком розрахунків стали 250 залізобетонних колон загальною протяжністю 10 км, які стали основою будівлі.

Якщо звернутись до вітчизняного досвіду, також можна побачити, що міста активно змінюються внаслідок діяльності людини. Техногенні території поєднують такі процеси як підвищення та пониження відміток поверхні території. Це може відбуватись в результаті намивання пойми річок, наприклад у м. Харкові – частина Салтівського житлового масиву, де шар намивних пісків складає до 5 м і має задовільні будівельні властивості – середню щільність і модуль деформації 20 МПа і вище. Фундаменти на таких ґрунтах зводились в основному збірні пальові.

## **ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО В ЛІВАНІ – СТАН, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ**

**Доктор техн. наук, проф. Шумаков И. В.,  
канд. техн. наук, доцент Юніс Башир, аспірант Ассаад Мустафа**  
*Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна*

Цивільне будівництво Лівану за останні десятиліття переживало кілька етапів розвитку і занепаду з періодами початку широкомасштабних державних будівельних програм і повною їхньою зупинкою. Багато проектів виявилися замороженими, а інші не були доведені до кінця, через їхню некомплексність і неінноваційність. Будівництво в Лівані не розвивається також через регулярно виникаючі воєнні дії. Держава фінансує реконструкцію і нове будівництво, при цьому, пріоритетними є проекти, які відповідають новітнім технологічним світовим тенденціям. У містах Лівану зводяться окремі багатоповерхові будівлі переважно на основі індустріально-монолітних методів, але вони не вирішують гостро варту недостачу житла. Створення оптимальної технологічної системи каркасно-монолітного цивільного будівництва є актуальним напрямком у Лівані, що не має перспектив без впровадження інноваційних технологічних розробок з урахуванням особливостей національних будівельних програм і потреб населення. Технологічне обґрунтування каркасно-монолітного цивільного будівництва припускає створення надійної системи, що забезпечує оптимізацію параметрів монолітних залізобетонних робіт. Формування ефективних опалубних систем заслуговує особливої дослідницької уваги, оскільки необхідно урахування впливу технологічних параметрів на якість монолітних конструкцій при скороченні тривалості і вартості реалізованих проектів. У результаті досліджень у даному напрямку сформована структура споживчих властивостей монолітних залізобетонних конструкцій. Як одне з новаційних рішень у будівництві Лівану розглядається можливість застосування незнімних опалубок. Незнімна опалубка після набору міцності бетоном у ній стає функціональною частиною конструкції і рішення таких схем бетонування різноманітні. Авторами виконана графічна інтерпретація залежностей прогинів плит перекриття від відстані між стійками, що була доповнена новими даними для незнімної опалубки з арболіта.

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРАВОВЫХ РЕШЕНИЙ ПО РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИМ ТЕХНОЛОГИЯМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ИРАКА**

**Канд. техн. наук, доцент Юніс Башир Н.,**  
*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*  
**Альсадун Мунтасир Асаад,**  
*соискатель, Ирак*

Нормативно-правовая база является основой проведения долгосрочной политики энерго- и ресурсосбережения. В Законе по энергосбережению республики Ирак дано достаточно полное определение: «энергосбережение – реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг)». В ходе исследований было выяснено следующее. На наш взгляд, важнейшим направлением ресурсосбережения в строительстве является использование вторичных материальных ресурсов, которые в данный момент загрязняют окружающую среду и требуют высоких расходов на утилизацию. Актуальными решениями по ресурсосбережению в строительном секторе Ирака являются основные направления:

1. Смешанные отходы, представляющие собой вторичные материалы, которые содержатся в смешанных твердых отходах, включая бытовые, отходы торговых и промышленных предприятий и отходы, собираемые ЖЭУ, частными подрядчиками.

2. Оборотные отходы предприятий. Эти отходы образуются в производственных процессах и вновь направляются для использования в них, а не поступают на рынок лома и других металлических отходов производства.

3. Лом металлообработки, который образуется в результате переработки металлических материалов в продукцию, используемую потребителем. Этот материал, однако, отличается высоким качеством и может повторно использоваться в производстве через обычные каналы применения.

4. Амортизационный лом – это вышедшие из употребления крупные предметы потребления: списанные суда, рельсы, паровозы, вагоны, химические и металлические упаковки, автомобили и т. д.

5. Другие отходы: лом кирпича, стеклобой, отходы древесины, бумага, картон, солома и т. д.

6. Переработка промышленных свалок, которые являются отходами производства, черных металлов, алюминия, меди, огнеупоров, рудных пород и т. д.

Утилизация и повторное использование этих материалов в строительном секторе Ирака могли бы позволить сберечь значительное количество материальных и энергетических ресурсов в промышленности и строительстве республики Ирак.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТАРІЛЧАСТО-ВАЛКОВОГО АКТИВАТОРА У ВИРОБНИЦТВІ ЦЕГЛИ НА БАЗІ ВІДСІВУ ДОЛОМІТУ

**Канд. техн. наук, проф. Савченко О. Г.,  
канд. техн. наук, доцент Буцький В. О.,  
канд. техн. наук, доцент Супряга А. В.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна*

У виробництві цегли із метою ресурсозбереження за рахунок економії цементу на стадії підготовки сировинної суміші до формування на кафедрі МБП ХНУБА запропоновано використання активаторів валкового типу, зокрема, тарілчасто-валкового активатора безперервної дії (далі – ТВА). Принцип дії ТВА полягає в багатократному прокатуванні товстого шару суміші під валком, без розпушення ущільненого шару. Рух суміші вздовж тареля здійснюється за рахунок градієнту тиску, створюваного безперервним живленням суміші на периферію тареля. Мета досліджень – оцінка ефективності активації цементно-доломітової суміші у ТВА та порівняння з ефективністю активації в барабанно-валковому активаторі циклічної дії (далі – БВА) з розпушенням ущільненого шару після кожного прокатування.

У табл. 1 приведені узагальнені результати по міцності  $R_c$  на стиск зразків розмірами 50x50 мм, зформованих методом напівсухого пресування на гідравлічному пресі з пресовим тиском 25 МПа із двох сумішей: цементно-доломітової (ЦД) та цементно-піщаної (ЦП). Режим роботи лабораторних активаторів був наступним: ТВА – живлення з темпом (продуктивністю) 70 кг/год, лінійний тиск валків на шар суміші 10 Н/мм; БВА - лінійний тиск валка  $q=80$  Н/мм, кількість циклів прокатувань  $z_1=30$  – для суміші із доломіту,  $z_2=200$  – для суміші із піску. Тривалість твердіння зразків 28 діб. Вологість сумішей  $W=10\%$ .

Дані свідчать, що інтенсивність активації у ТВА сумішей на базі доломіту достатня, бо дає таку саму міцність, як і БВА. Але це не стосується суміші на базі піску – тут БВА дає у півтори рази вищу міцність.

Таблиця 1. Співставлення ефективності переробки сумішей у ТВА та БВА

№	Тип активатора	Суміш	Вміст цементу, %	$R_c$ , МПа
1	База	ЦД	12	24
2			9	19
3	ТВА		6	25
4	БВА			24
5	ТВА		9	34
6	БВА			37
7	База	ЦП	12	15
8	ТВА		6	9
9	БВА			15

Співставлення ефективності активації в БВА та ТВА проводилося методами калориметричних досліджень, розроблених під керівництвом д.т.н., проф. О.В.Ушерова-Маршака з використанням переносного калориметру і методики досліджень, розроблених під керівництвом д.т.н., проф. Сопова В.П. Результати свідчать про більш інтенсивний набір міцності активованою сумішшю, що дає підстави очікувати суттєвого скорочення тривалості ТВО виробів з них.

Дослідження зразків з активованих та неактивованих сумішей традиційними методами фізико-хімічного аналізу виконані за участю і під керівництвом д.т.н., проф. Плугіна А.А. виявило підвищення інтенсивності утворення гідросилікатів кальцію, як наслідок активації.

У табл. 2 по результатах досліджень активації різноманітних сумішей наведені узагальнені характеристики БВА та ТВА. Показники енергоємності та металоємності у ТВА значно кращі, ніж у БВА, як за рахунок використання декількох валків замість одного, так і у зв'язку з безперервністю дії та роботою у режимі без розпушення ущільненого шару після кожного прокатування. Але ТВА має обмежені можливості керування кількості прокатувань та тиском валків на шар, несталі тиск по ширині валка (пік тиску у зоні завантаження) та інтенсивність активації по товщині шару – верхні прошарки рухаються вздовж тарелі значно швидше за нижні.

Таблиця 2. Порівняльна характеристика показників валкових активаторів

Основні показники активаторів	БВА	ТВА
Умовний тиск, МПа	0,25...0,5	0,2...0,3
Кількість циклів прокатувань	1...200	30...50
Лінійна швидкість робочих органів, м/с	3...4	5...6
Кількість валків	1	2...4
Енергоємність, кВт×год/ т	6... 8	2...5
Металоємність, т на т/год	0,5...0,6	0,2...0,4

Крім того, БВА з рихленням має значно кращу змішувальну спроможність. Треба мати на увазі, що приведені у таблиці 2 дані в значній мірі умовні, оскільки сфери раціонального використання активаторів суттєво відрізняються. ТВА має певний і досить вузький спектр сумішей, придатних для ефективної активації. Навпаки, більш складний по конструкції, в експлуатації і керуванні БВА являється універсальним – здатний ефективно здійснювати активацію широкого спектру сумішей.

**Висновки.** 1. Активація у ТВА цементно-доломітової суміші з вмістом цементу 9% дозволяє отримати цеглу марки 200 – майже удвічі вищу, ніж без активації, причому ТВА не поступається БВА. 2. БВА значно ефективніший, ніж ТВА у разі активації цементно-піщаної суміші – дозволяє отримати цеглу марки 100. 3. Для кожної запланованої до використання сировини необхідне проведення регламентних випробувань для вибору типу активатора і визначення його раціональних конструктивних, технологічних і режимних параметрів.

# ПОВЫШЕНИЕ СЦЕПЛЕНИЯ БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ ПУТЁМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАТУРАЛЬНОГО ВОЛОКНА

Канд. техн. наук, доцент Юнис Башир Н.,  
*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

Аль-хавари Юсеф Рияд,  
*аспирант, Иордания*

Отличительной преимущественной особенностью базальтопластиковой арматуры является высокая стойкость к коррозионным воздействиям агрессивной среды, в частности, хлористых солей, углекислого и сернистого газа, оксидов азота и других, что существенно увеличивает межремонтный цикл эксплуатации. Однако в литературе отсутствует информация о величине сцепления ее с бетоном и ее зависимость от обработки внешней поверхности базальтопластиковой арматуры различными способами для увеличения данного сцепления.

С целью повышения сцепления стержня с бетоном в качестве основного материала было использовано джутовое волокно. Известно, что добавление в смесь джутовых волокон замедляет сроки схватывания бетона. При проведении исследований на стандартные стержни базальтопластиковой арматуры была нанесена эпоксидная композиция в качестве клеевой подложки, затем стержни по отдельности были обвиты джутовой нитью толщиной от 1,5 до 2 мм.

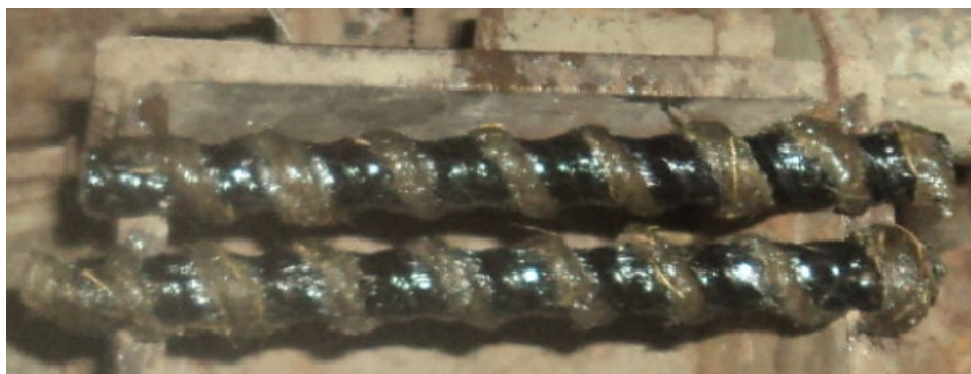


Рис. 1. Изготовленные образцы базальтопластиковой арматуры с обвивкой джутовой нитью

Определение прочности сцепления арматурных стержней с бетоном проводилось по рекомендациям руководства АСІ (ведомственные нормы США):

$$\tau = F / C_b \cdot l \quad (1)$$

где  $\tau$  – среднее касательное напряжение сцепления,  
 $F$  – нагрузка,



$S_b$  – длина окружности арматуры,

$l$  – длина стержня арматуры.

Результаты оценки прочности представлены в табл. 1.

Таблица 1. Экспериментальные результаты определения параметра сцепления базальтопластиковой арматуры с бетоном

Тип образцов	Предельная нагрузка $F$ , кг	Площадь боковой поверхности сцепления, $cm^2$	Величина сцепления $\tau_{сц}$ , $kg/cm^2$
Базальтопластиковая арматура без джутового покрытия (контрольная)	2500	37.68	66.35
Базальтопластиковая арматура с одинарной винтовой навивкой джутовой нити	4000 4165	37.68 37.68	106.16 110.56
Стальная арматура (контрольная)	3500	37.68	92.88

В результате исследований удалось установить, что сцепление арматуры с бетоном обеспечивается за счет адгезии цементного камня с тонким джутовым жгутом по эпоксидному покрытию, а не механическим зацеплением витков в бетонной матрице. Установлено, что стержень после его «обжатия» тонким жгутом из джутового материала является надежным способом и увеличивает удельную площадь контакта с бетоном, улучшает условия совместной работы арматуры с бетоном под нагрузкой, что позволяет полностью реализовать прочностные характеристики исследуемого материала.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР И ГОРЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ РЕКОНСТРУИРОВАННЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ**

**Канд. техн. наук, доцент Юнис Башир Н.,**  
*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*  
**Муна Абдалхкем,**  
*аспирант, Ливия*

Детальное изучение процессов воздействия высоких температур и горения, сопутствующих реакций и физико-механических свойств материалов и породы клеенных полимерными клеями железобетонных конструкций крайне актуально. Понимание этих процессов даст возможность снизить пожарную опасность клеенных конструкций и оптимизировать комплекс характеристик создаваемого материала.

Ранее проведенный анализ влияния особенностей засушливого климата Ливии ставит задачи долговечности и надёжности эксплуатации железобетонных конструкций. Воздействие высоких температур на железобетонные элементы склеенных конструкций полимерными клеями может привести к снижению механических свойств бетона и арматуры; разрушению бетона вследствие его растрескивания или отколов; образованию температурно-усадочных и силовых трещин; потере предварительного напряжения арматуры; ухудшению условий совместной работы бетона и арматуры.

Для определения результата влияния различных температур на клеевое соединение авторами проведена серия экспериментов. В результате испытания железобетонных образцов полимерных композиций, подверженных воздействию температур от 15 °С до 30 °С (что соответствует среднемесячной температуре в зимний период на территории Ливии), показатели прочности всех образцов идентичны, изменяются лишь интенсивность и соотношение прочности, которая достаточно высока. Дальнейшие испытания, при которых температура повышалась от 30 °С до 65 °С (средняя температура в летний период на территории Ливии) показала стабильное снижение прочности элементов склеенных конструкций. Соответственно, отмечается появление новых трещин на участках не склеенных ранее.

Результаты экспериментов указывают на то, что при предельно высоких температурах физико-механические показатели и прочностные показатели на сжатие, растяжение и изгиб снижаются. Теоретические данные анализа последствий воздействия горения дают ясное понимание того, что важно обеспечить медленное распространение пламени на склеенные полимерными клеями железобетонные конструкции.

## **ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДВИЖКИ ЗДАНИЙ**

**Канд. техн. наук, доцент Гриневиц Е. А., ас. Вяткин В. А.**  
*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина*

Передвижку зданий и сооружений производят с целью осуществления перепланировки городской среды, прокладки инженерных сетей, при строительстве метро, расширении магистралей или прокладке новых улиц.

Технология перемещения зданий состоит из их передвижки на новое место в соответствии с градостроительными задачами их вертикальный подъем, который предусматривает увеличение габаритов первого этажа, а также ликвидацию последствий заглубления зданий или его деформаций в результате длительной эксплуатации.

Целесообразность передвижки зданий и сооружений оценивается экономически. При этом учитываются такие показатели, как техническое состояние объектов и затраты на усиление конструктивных элементов, непосредственно стоимость передвижки в зависимости от трассы и с учетом

вспомогательных работ, продолжительность, трудоемкость и другие показатели.

Проектирование процесса передвижки зданий осуществляется путем разработки проектов производства работ и технологических карт. Для их разработки используются данные об объекте передвижки на основании детального инструментального контроля технического состояния наружных и внутренних стен, перекрытий, лестничных клеток, лифтовых шахт и других конструктивных элементов. Это позволяет учесть их конструктивные особенности. В случае наличия недопустимых прогибов балок, плит перекрытия, снижения несущей способности стен и т.п. осуществляется их восстановление или усиление конструкций и узлов.

Общие принципы передвижки зданий и сооружений состоят из нескольких технологических циклов. Основными являются:

- 1) обеспечение пространственной жесткости и геометрической неизменяемости здания или сооружения путем усиления отдельных частей;
- 2) отделение здания от фундамента;
- 3) устройство обвязочного пояса по периметру здания и внутренним несущим стенам;
- 4) возведение основания под путевые элементы, по которым осуществляется перемещение здания;
- 5) устройство путей перемещения или опорных рам с колесными тележками;
- 6) разработка и расчет средств механизации в виде лебедок, гидравлических домкратов, подъемников и других приспособлений, необходимых для осуществления передвижки;
- 7) собственно перемещение здания;
- 8) геодезический и технологический контроль режима движения;
- 9) установка здания на новый фундамент;
- 10) выполнение работ по восстановлению и подключению сетей.

Процесс передвижки можно выполнять двумя методами:

- подтягиванием с помощью лебедок (с 2-х кратным запасом от максимальной нагрузки);
- толканием с помощью системы гидравлических домкратов.

Наряду с традиционными методами выявлены новые технологии передвижки:

- вместо ходовых балок используются рамные конструкции;
- использование роликовых опор вместо катков делает ненужным устройство рельсовых путей;
- значительно упрощает передвижку зданий применение пневмоколесных платформ с механическим приводом и управляемой системой поворота, так как для этого необходимо только железобетонное покрытие трассы перемещения.

## Зміст

<b>Алейникова А. И.</b> ПРОВЕДЕНИЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ВОДОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ «БЕРСТЛАЙНИНГ».....	4
<b>Amamra Karim, Rehalia Bilel</b> ALGERIA'S PROSPECTS FOR ECONOMIC COOPERATION WITH EUROPEAN COUNTRIES IN THE DIRECTION OF STANDARDIZATION IN CONSTRUCTION .....	5
<b>Бабий И. Н., Каминская-Пинаева А.И.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕС- КОГО ПРОЦЕССА ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ ЗДАНИЙ .....	6
<b>Бабинцев А. В.</b> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СУШИЛКИ-ГРОХОТА .....	8
<b>Балера Н. Д., Супряга Д. В., Карпинский С. В.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ УДАРНО-ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ МЕЛЬНИЦЫ .....	9
<b>Барабаш Е. С., Попов Ю. В.</b> МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ЭПОКСИДНЫЕ КОМПОЗИЦИИ С УЛУЧШЕН- НЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ И ЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ .....	11
<b>Бондаренко В.В.</b> ІННОВАЦІЇ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІХ МАТЕРІАЛІВ ISOVER .....	13
<b>Бугаевский С. А.</b> МИНИМИЗАЦИЯ ОТСКОКА БЕТОННОЙ СМЕСИ ПРИ ТОРКРЕТИРО- ВАНИИ МОКРЫМ СПОСОБОМ .....	14
<b>Бутник С. В., Говоруха И. В.</b> ПОЛИМЕРБЕТОНЫ – НОВЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ .....	16
<b>Винниченко В. И., Супряга Н. Н.</b> МАШИНЫ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ФОСФОГИПСА В ПОЛУГИДРАТ СУЛЬФАТА КАЛЬЦИЯ .....	18
<b>Вірченко В. В.</b> ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МАЛОГАБАРИТНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКТУ ОБЛАДНАННЯ ЗІ СТРІЧКОВО-ЛОПАТЕВИМ ЗМІШУВАЧЕМ ДЛЯ РОБОТИ НА ДРІБНОЗЕРНИСТИХ СУМІШАХ ТА СУМІШАХ З ПІНОПОЛІСТИРОЛЬНИМ ЗАПОВНЮВАЧЕМ .....	20
<b>Гаевой Ю. О., Раківненко Д. В., Полторацька О. М.</b> ОСОБЛИВОСТИ УЛАШТУВАННЯ АКТИВНОГО ЗОВНІШНЬОГО УТЕПЛЕННЯ .....	21

<b>Гончаренко Д. Ф., Гармаш О. О.</b> ФАКТОРИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ РЕМОНТНОЗДАТНІСТЬ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ТУНЕЛІВ .....	22
<b>Гончаренко Д. Ф., Лихограй В. В.</b> ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ КУПОЛІВ ПРАВОСЛАВНИХ ХРАМІВ .....	23
<b>Гребенчук С. С.</b> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО- ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СФЕРИЧЕСКОЙ И ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧЕК .....	25
<b>Григоровський П. Є., Чуканова Н. П.</b> ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ВИБОРУ СИСТЕМИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЗСУВАМИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД З УРАХУВАННЯМ КРИТЕРІЮ УРАЗЛИВОСТІ .....	27
<b>Данченко Ю. М., Попов Ю. В., Качоманова М. П.</b> ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА КИСЛОТНО-ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОВЕРХНІ ДИСПЕСНИХ ПОЛІМІНЕРАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ .....	29
<b>Дворкін Л. Й., Бордюженко О. М., Ковальчук Т. В.</b> ВПЛИВ ОРІЄНТАЦІЇ СТАЛЬНОЇ ФІБРИ НА МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФІБРОБЕТОНУ .....	31
<b>Дворкін Л. Й., Житковський В. В., Скрипник М. М.</b> КОМПЛЕКСНІ ПЛАСТИФІКУЮЧІ ДОБАВКИ НА ОСНОВІ ЕФІРІВ ПОЛІКАРБОКСИЛАТУ .....	33
<b>Дейнека К. Ю.</b> КОНЦЕПЦІЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ АВТОКОЛИВНОГО ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ В БАРАБАННИХ МЛИНАХ .....	35
<b>Джалалов М. Н., Петришин Є. А., Компанієць А. О.</b> ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ УЛАШТУВАННЯ М'ЯКОЇ ПОКРІВЛІ З ПВХ- МЕМБРАН .....	36
<b>Дубінін Д. В., Литвиненко О. В.</b> АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО- ЛОГІСТИЧНОГО СИСТЕМИ РЕСУРСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА .....	38
<b>Емельяненко Н. Г.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И МЕТОДИК РАСЧЕТА ВИБРАЦИОННЫХ МАШИН ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ МЕЛКОШТУЧНЫХ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ .....	40
<b>Ємельяненко М. Г., Саєнко Л. В.</b> ДОСЛІЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДВОЧАСТОТНОГО ПЛАНЕТАРНОГО ПРИВОДУ ВІБРАЦІЙНОГО ПРЕСА .....	42

<b>Емельяненко Н. Г., Горбань М. Н.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИНЕРЦИОННОГО ГРОХОТА ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ .....	43
<b>Емельянова И. А., Блажко В. В., Анищенко А. И.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ СХОДЕ С ЛОПАТОК БЕТОНО- СМЕСИТЕЛЯ ГРАВИТАЦИОННО-ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ .....	45
<b>Емельянова І. А., Чайка Д. О.</b> ОСНОВИ РОЗРОБКИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ БЕЗПОРШНЕВОГО УНІВЕРСАЛЬНОГО БЕТОНОНАСОСА НОВОГО КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ .....	47
<b>Емельянова И. А., Шаповал Н. В.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ОДНОПОРШНЕВЫМИ РАСТВОРО- НАСОСАМИ С КОМБИНИРОВАННЫМИ КОМПЕНСАТОРАМИ .....	49
<b>Ерохина А. В.</b> СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ .....	51
<b>Задорожный А. А., Гузенко С. А.</b> НОВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ЗАЩИТЫ СТЫКОВ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫМ ПОКРЫТИЕМ .....	53
<b>Іванейко І. Д., Олексів Ю. М.</b> ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КРАН-МАНІПУЛЯТОРІВ НА БОРТОВИХ МАШИНАХ ДЛЯ МОНТАЖУ ФУНДАМЕНТІВ .....	54
<b>Иванов А. Н.</b> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ....	56
<b>Іващенко М. Ю., Костиркін О. В., Ворожбіян М. І.</b> КОМПОЗИЦІЙНИЙ ФЕРОМАГНІТНИЙ МАТЕРІАЛ З ВИСОКИМ ВМІСТОМ ГЕКСАФЕРИТУ БАРІЮ .....	58
<b>Избаш М. Ю., Крутова Н. А.</b> ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ УСИЛЕНИЯ СТЕН СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕВАТОРОВ .....	60
<b>Карєв А. І., Данченко Ю. М.</b> БУДІВЕЛЬНІ КОМПОЗИТНІ ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ З ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ .....	62

<b>Каржинерова Т. И., Савйовский В. В., Броневицкий А. П., Каржинерова Е. Г.</b> МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ .....	64
<b>Ким Б. Г., Нусруллаева Р. А.</b> К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ В ЗАПАСНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ .....	66
<b>Кисельова С. О., Ворожбіян М. І., Івашенко М. Ю.</b> РОЗРОБКА СКЛАДІВ МОДИФІКОВАНИХ СИЛКАТНИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ОТРИМАННЯ СИЛКАТНОЇ ЦЕГЛИ ЗА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИМИ РЕЖИМАМИ АВТОКЛАВУВАННЯ .....	67
<b>Коломієць Ю.В.</b> УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ПІДЗЕМНИХ ЧАСТИН БУДІВЕЛЬ .....	69
<b>Коробко Б. О.</b> МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ШТУКАТУРНИХ РОБІТ .....	70
<b>Котляр М. І., Помазан М. Д., Маловажна О. Р.</b> ЗМЕНШЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЗВЕДЕННЯ ФУНДАМЕНТНИХ ПЛИТ .....	72
<b>Котляр М. І., Рощина Н. М., Соколенко Н. В.</b> ВОЗВЕДЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ .....	74
<b>Кочкаръов Г. В.</b> ЗМОЧУВАНІСТЬ ПОЛІСТИРОЛЬНИХ ГРАНУЛ З ЦЕМЕНТНИМ ТІСТОМ .....	76
<b>Крихтин Н. А.</b> ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ РЕШЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПАНЕЛИ .....	78
<b>Медвідь С. Х.</b> МАШИНА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ГАБІОННОЇ СІТКИ .....	79
<b>Молодід О. С., Плохута Р. О.</b> АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ .....	81
<b>Мудрий І. Б., Іванейко І. Д.</b> ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МІНІ-КРАНІВ ПРИ ЗВЕДЕННІ ПІДЗЕМНОЇ ЧАСТИНИ БУДІВЕЛЬ .....	82

<b>Науменко Ю. В.</b> СТВОРЕННЯ ПРОЦЕСУ ТОНКОГО ПОДРІБНЕННЯ В БАРАБАННИХ МЛИНАХ НА ОСНОВІ КОНЦЕПЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СЕЛЕКТИВНОСТІ ДЕЗІНТЕГРАЦІЇ ..84	
<b>Обухова Н. В.</b> ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К КОНЦЕПЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ .....85	
<b>Осипов О. Ф., Літнарівч Є. В.</b> ОСОБЛИВОСТІ УЛАШТУВАННЯ ПРОТИЗСУВНОЇ СПОРУДИ В СКЛАДНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ МІСТА КИЄВА .....87	
<b>Раківненко Д. В.</b> УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УЛАШТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ ПІДЛОГ ПО ҐРУНТУ .....88	
<b>Романушко В. Є.</b> СУМІЩЕННЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ .....90	
<b>Руденко Д. В.</b> ТЕХНОЛОГІЯ МОДИФІКОВАНИХ БЕТОНІВ ДЛЯ МОНОЛІТНИХ СПОРУД .....92	
<b>Савченко О. Г., Буцький В. О., Супряга А. В.</b> ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАМІНИ ПІСКУ МЕТАЛУРГІЙНИМ ШЛАКОМ У ДРІБНО- ШТУЧНИХ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБАХ ІЗ АКТИВОВАНИХ СУМІШЕЙ .....93	
<b>Савченко О. Г., Буцький В. О., Ручка А. В.</b> ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВАЛКОВИХ АКТИВАТОРІВ ЦИКЛІЧНОЇ ДІЇ У КОМПЛЕКСАХ ПО ВИРОБНИЦТВУ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОЇ ЦЕГЛИ .....95	
<b>Савйовский В. В., Осипова А. А.</b> РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ГРАЖДАНСКОЙ ЗАСТРОЙКИ КАК МЕТОД ЕЕ РЕВИТАЛИЗАЦИИ .....98	
<b>Саенко Н. В., Демидов Д. В., Обиженко Т. Н., Корх А. И.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫХ АКРИЛОВЫХ ПОКРЫТИЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....100	
<b>Самородов А. В.</b> НОВЫЙ МЕТОД «ONLY-DOWN» ИСПЫТАНИЯ ГРУНТОВ МНОГОСЕК- ЦИОННЫМИ СВАЯМИ ЗНАЧИТЕЛЬНОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ..101	
<b>Соловей Д.А.</b> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАМЕНЫ ПЕРЕКРЫТИЙ В СПЕЦИФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ .....103	



<b>Сулацков А. Ф., Солоненко А. В.</b> СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА И ПОЖАРА НА ОСНОВЕ ГИПСОКАРТОННЫХ ЛИСТОВ И ПРОФИЛЕЙ SINIAT С ЗАПОЛНЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СТЕКЛЯННОГО ШТАПЕЛЬНОГО ВОЛОКНА URSA .....	105
<b>Терещенко Ю. И., Порожняк Д. И.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ПРОФИЛЕЙ ИЗ СТЕКЛОКОМПОЗИТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС И ПЛОЩАДОК ОБСЛУЖИВАНИЯ .....	106
<b>Ценацевич Т. О.</b> АНАЛІЗ ОПЕРАЦІЙНИХ ВІДМОВ У РОБОТІ БУДІВЕЛЬНОЇ БРИГАДИ...	108
<b>Шатов С. В., Савицкий М. В., Євсєєв Є. О.</b> УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ҐРУНТОБЛОКІВ .....	110
<b>Шумаков І. В., Ахмед Абдулсахіб Абдул Амер</b> ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ РІШЕНЬ З ВІДНОВЛЕННЯ ФАСАДІВ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ .....	112
<b>Григоровський А.П.</b> СТАБІЛІЗАЦІЯ ПОШКОДЖЕНИХ ВИБУХАМИ КОНСТРУКЦІЙ – ЗАКОРДОННИЙ І ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД .....	113
<b>Шумаков І. В., Гринчук О.А.</b> БУДІВНИЦТВО НА ТЕХНОГЕННИХ ТЕРИТОРІЯХ – ЗАКОРДОННИЙ І ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД .....	114
<b>Шумаков И. В., Юніс Башир, Ассаад Мустафа</b> ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО В ЛІВАНІ – СТАН, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ ..	116
<b>Юніс Башир Н., Альсадун Мунтасир Асаад</b> АКТУАЛЬНОСТЬ ПРАВОВЫХ РЕШЕНИЙ ПО РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИМ ТЕХНОЛОГИЯМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ИРАКА .....	116
<b>Савченко О. Г., Буцький В. О., Супряга А. В.</b> ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТАРИЛЧАСТО-ВАЛКОВОГО АКТИВАТОРА У ВИРОБНИЦТВІ ЦЕГЛИ НА БАЗІ ВІДСІВУ ДОЛОМІТУ .....	118
<b>Юніс Башир Н., Аль-хавари Юсеф Рияд</b> ПОВЫШЕНИЕ СЦЕПЛЕНИЯ БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ ПУТЁМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАТУРАЛЬНОГО ВОЛОКНА .....	120
<b>Юніс Башир Н., Муна Абдалхкем</b> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР И ГОРЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ РЕКОНСТРУИРОВАННЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ .....	121
<b>Гриневич Е. А., Вяткин В. А.</b> ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДВИЖКИ ЗДАНИЙ .....	122



Компанія URSA – провідний європейський виробник будівельних ізоляційних матеріалів для систем утеплення, звукоізоляції та захисту від пожежі при будівництві нових та реконструкції існуючих будівель і споруд. Продукція 14 виробничих центрів у 9 країнах представлена на ринках 40 країн Європи, Близького Сходу і Північної Африки.

Високоякісні матеріали URSA – мінеральна тепло- звукоізоляція на основі скляного штапельного волокна та теплоізоляція з екструдованого пінополістиролу забезпечують комфорт та енергоефективність з турботою про людей та навколишнє середовище.

Директор ПП «УРСА» в Україні – Лемех Андрій Миколайович.

Підприємство із 100% іноземною інвестицією «УРСА».

**Адреса:** Україна, Київ, пр. Московський, 20-Б.

**Тел./факс** +38 (044) 461-98-70.

**Сайт:** [www.ursa.ua](http://www.ursa.ua)



**ТРЕСТ  
ЖИЛСТРОЙ-1**

АО «Трест «Жилстрой-1» – крупнейшая строительная компания Харькова, начавшая свою деятельность более 60 лет назад.

Компанией со дня основания введено в строй более 3 миллионов квадратных метров жилья, 67 магазинов, 5 универсамов, 2 крытых рынка, 37 школ, 6 комплексов профтехучилищ, 82 детских садика. Построены 14 объектов здравоохранения, кинотеатры «Киев», «Парк», «Современник», «Познать», «Имени А.Довженко» и «Россия».

Компания «Жилстрой-1» построила несколько харьковских храмов: Святого Рождества Христова-Сергиевский храм на Павловом поле, Святого священномученика Александра на ХТЗ, православный храм в честь иконы Божией Матери «Взыскание погибших» на пр. Ленина.

Являлась генеральным подрядчиком реконструкции Центрального парка культуры и отдыха им. Горького в Харькове.

Председатель правления – Харченко Александр Михайлович.

**Адрес:** Харьков, ул. Артема, 43

**Телефон:** (057) 715-61-13, (057) 700-44-67

**Факс:** (057) 750-93-70

**E-mail:** [trest@gs1.com.ua](mailto:trest@gs1.com.ua)

**Сайт:** <http://gs1.com.ua/>



«Жилстрой-2» – одно из крупнейших строительных предприятий Харькова, которое является строительной компанией полного производственного цикла – от выбора земельного участка и разработки проекта до полноценной отделки квартир «под ключ».

Компания входит в состав общегосударственной корпорации «Укрстрой» и является действительным членом Украинской строительной палаты. Является учредителем ассоциации «Региональное строительство», объединяющей строительные организации Харькова и области.

Коллектив «Жилстрой-2» насчитывает более 800 человек. В структуре организации – комплексная проектная группа, 4 специализированных строительно-монтажных управления, производственно-комплектовочный центр площадью 49,5 тыс. кв. м. с подъездными железнодорожными и автомобильными путями.

Высокое качество наших работ подтверждено Международным сертификатом соответствия Системы Управления Качеством стандартам ISO 9001-2001. В 2008 г. наша компания была удостоена международной награды «Европейское качество» за соответствие качества наших продуктов высочайшим европейским требованиям.

Управляющий – Конюхов Александр Витальевич.

**Адрес:** 61145, г. Харьков, ул. Космическая, 12

**Отдел продаж:** +38(057) 702-13-61, 715-28-28, 727-07-17

**Приёмная/факс:** (057) 702-13-69

**e-mail:** [info@zhilstroj-2.ua](mailto:info@zhilstroj-2.ua)



ООО ПСК-ХАРЬКОВ – проектно-изыскательская и инжиниринговая компания с штатом инженерно-технического персонала более 150 человек. Основной профиль организации – комплексное проектирование объектов металлургической промышленности и машиностроения, а также объектов общественного назначения и транспорта. Компания в равной степени успешно реализует себя и как генеральный проектировщик, и как разработчик отдельных частей проекта, в том числе: технологическая часть, архитектурно-строительная часть, проектирование внутренних и внешних инженерных сетей водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции и кондиционирования. ООО ПСК-ХАРЬКОВ выполняет полный комплекс инженерных изысканий для строительства, обследование и оценку технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений. Наши основные Заказчики – крупнейшие металлургические и машиностроительные предприятия Украины, Российской Федерации, Казахстана, Узбекистана и Монголии.

Руководитель – Терещенко Юрий Иванович.

ООО ПСК-ХАРЬКОВ.

**Адрес:** Украина, 61072, Харьков, ул. Тобольская, д. 42, оф. 445.

**E-mail:** info@psk.kh.ua

**Тел.:** (057) 760-13-63

**Факс:** (057) 717-59-86

**Сайт:** www.psk.kh.ua

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

# НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ



НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

НИИ строительного производства и Академия строительства Украины дважды в год издают журнал «Нові технології в будівництві». При наличии материалов количество изданий может быть увеличено.

Журнал входит в перечень научных изданий Департамента аттестации кадров Министерства образования и науки Украины, в которых могут публиковаться основные результаты диссертационных работ на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Журнал «Нові технології в будівництві» рассчитан на сотрудников научных и проектных институтов, специалистов, работающих в строительной отрасли, преподавателей и студентов профильных вузов.

Корреспондентами наших изданий являются члены Академии строительства Украины, работники министерств и государственных комитетов Украины, работники строительных организаций, предприятий стройиндустрии и строительных материалов, проектных, проектно-изыскательских и научно-исследовательских институтов и организаций, высших учебных заведений независимо от форм собственности, претенденты на получение ученых степеней, которые способны предложить новые, прогрессивные и проверенные на практике или теоретически обоснованы технологии строительства.

Тематическая направленность журнала предусматривает широкий охват всех современных проблем в области технологии строительства и строительного производства.

Статьи принимаются на украинском и русском языках.

Главный редактор – Галинский Александр Михайлович.

Научно-исследовательский институт строительного производства (НИИСП).

**Адрес:** 03110, Киев, пр. Лобановского (Краснозвездный), 51.

**Телефон:** (044) 248-88-89, факс: (044) 248- 88-84.

**E-mail:** [ndibv\\_post@ukr.net/](mailto:ndibv_post@ukr.net)

**Сайт:** [www.ndibv.kiev.ua](http://www.ndibv.kiev.ua)

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

# БУДІВЕЛЬНЕ ВИРОБНИЦТВО

Міжвідомчий науково-технічний збірник



НИИ строительного производства и Академия строительства Украины издают межведомственный научно-технический сборник «Будівельне виробництво».

Сборник входит в перечень научных изданий Департамента аттестации кадров Министерства образования и науки Украины, в которых могут публиковаться основные результаты диссертационных работ на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

В сборниках рассматриваются вопросы становления саморегулирования в строительстве, экономической эффективности производства, энергосбережения в строительстве, оптимизации деятельности строительных предприятий, совершенствования технологии и организации выполнения работ, освещаются новые направления в технологии строительных процессов.

Сборник «Будівельне виробництво» рассчитан на сотрудников научно-исследовательских и проектных институтов, специалистов строительных организаций, преподавателей и студентов высших учебных заведений.

Статьи принимаются на украинском и русском языках.

Главный редактор – Галинский Александр Михайлович.

Научно-исследовательский институт строительного производства (НИИСП).

**Адрес:** 03110, Киев, пр. Лобановского (Краснозвездный), 51.

**Телефон:** (044) 248-88-89, факс: (044) 248- 88-84.

**E-mail:** ndibv\_post@ukr.net/

**Сайт:** www.ndibv.kiev.ua

*Наукове видання*

**VI Міжнародна науково-технічна конференція  
«Ефективні організаційно-технологічні рішення  
та енергозберігаючі технології в будівництві»**

Відповідальний за випуск:  
*доктор технічних наук, професор Гончаренко Д. Ф.*

Редактор: *доктор технічних наук, доц. Шумаков І. В.*

Технічний редактор: *Ейдумова Т. І.*

Підписано до друку 17.03.2016 р.  
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Друк цифровий.  
Гарнітура Times. Ум. друк. арк. 7,79.  
Наклад 100 прим. Зам. № 32378

**ТОЧКА**  
ВИДАВНИЦТВО  
ТОЧКАPRINT.COM.UA

Видавництво «Точка»  
61024, м. Харків, вул. Максиміліанівська, 11, оф. 4

Тел.: (057) 764-03-79

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
серія ДК, №1790 від 19.05.2004 р.

**МАДРИД**  
• ДРУКАРНЯ •  
WWW.MADRID.IN.UA

Віддруковано в ТОВ «ДРУКАРНЯ МАДРИД»

61024, м. Харків, вул. Максиміліанівська, 11

Тел.: (057) 756-53-25

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
Серія ДК, № 4399 от 27.08.2012 р.

[www.madrid.in.ua](http://www.madrid.in.ua) e-mail: [info@madrid.in.ua](mailto:info@madrid.in.ua)